

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО»**

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

"На правах рукопису"  
УДК 004.021

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ О.В. Коваль  
(підпис) (ініціали, прізвище)  
“ ” \_\_\_\_\_ 2018р.

## Магістерська дисертація

зі спеціальності - 121 Інженерія програмного забезпечення  
за спеціалізацією - Програмне забезпечення веб - технологій та мобільних пристроїв  
на тему: Система аналізу якості підготовки учбових матеріалів дистанційних курсів

---

Виконав (-ла): студент (-ка) 6 курсу, групи ТІ-71мп  
\_\_\_\_\_ Козлов Олександр В'ячеславович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник к.т.н., доцент Кузьм'яних В.О. \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2018

**Національний технічний університет України  
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”**

Факультет теплоенергетичний

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

Рівень вищої освіти другий, магістерський

зі спеціальності - 121 Інженерія програмного забезпечення

за спеціалізацією - Програмне забезпечення веб - технологій та мобільних пристроїв

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Коваль О.В.  
(прізвище, ініціали) \_\_\_\_\_ (підпис)  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ СТУДЕНТУ**

Козлов Олександр В'ячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Система аналізу якості підготовки учбових матеріалів дистанційних курсів

Науковий керівник к.т.н., доцент Кузьмініх В.О.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року №\_\_\_

2. Строк подання студентом дисертації \_\_\_\_\_

3. Об'єкт дослідження комп'ютерні інформаційні технології аналізу даних

4. Предмет дослідження комп'ютерні інформаційні технології аналізу учбових матеріалів системи дистанційного навчання.

5. Перелік питань, які потрібно розробити \_\_\_\_\_

1) проаналізувати сучасні системи аналізу учбових курсів;

2) проаналізувати існуючі методи аналізу в відомих системах;

3) створити комплексний підхід до оцінки якості матеріалів;

4) розробити програмне забезпечення для проведення аналізу учбових даних використовуючи систему x-Labs.ELMS.

6. Орієнтований перелік ілюстративного матеріалу \_\_\_\_\_

мета, існуючі рішення, задача що вирішувалася, алгоритм роботи системи, архітектура системи, інтеграція з системою ELMS, метод оцінки, результати дослідження

7. Орієнтований перелік публікацій \_\_\_\_\_  
Козлов О.В. / Оцінка якості навчальних матеріалів у дистанційному навчанні /  
Кузьм'яних В.О., Козлов О.В. // Сталий розвиток — ХХІ століття: управління,  
технології, моделі: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, м.  
Київ, 23-24 жовтня 2018 р. У К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – С. 500 – 503.

8. Дата видачі завдання «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строки виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Затвердження теми роботи	17.05.18р.	
2	Вивчення та аналіз задач	01.10.18р. — 03.09.18р.	
3	Аналіз вимог завдання, вибір методів і засобів розв'язання поставленої задачі	03.09.18р. — 28.09.18р.	
4	Розробка архітектури системи	01.10.18р. — 26.10.18р.	
5	Програмна реалізація	22.10.18р.	
6	Підготовка публікацій	02.09.18р. — 13.09.18р.	
7	Оформлення пояснювальної записки	02.09.18р. — 10.12.18р.	
8	Захист програмного продукту	20.11.18р. — 25.11.2018	
9	Передзахист	26.11.18р.	
10	Захист	17.12.18р.	

Студент

\_\_\_\_\_ Козлов О.В.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник

\_\_\_\_\_ Кузьм'яних В.О.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

# РЕФЕРАТ

**Структура й обсяг дипломної роботи.** Магістерська дисертація складається зі вступу, п'ятих розділів, висновку, переліку посилань з 59 найменувань, 2 додатки, і містить 20 рисунки, 23 таблиць. Повний обсяг магістерської дисертації складає 90 сторінки, з яких перелік посилань займає 6 сторінок, додатки – 10 сторінки.

**Актуальність теми.** Кожний сучасний вищий навчальний заклад має базу електронних учбових матеріалів. З кожним роком їх кількість росте. При цьому постає питання в доцільності повторного використання матеріалів та необхідності їх оновлення і покращення. Для прийняття рішень у цьому питанні необхідно мати можливість отримати оцінку якості учбового матеріалу та ефективності його використання. Наявність цього механізму дає змогу покращити підготовку дистанційних курсів та ефективність їх використання.

**Мета дослідження** полягає в створенні механізму аналізу учбових матеріалів та його застосуванні в реальній системі дистанційного навчання x-Labs.ELMS.

**Об'єктом дослідження** є інформаційні системи дистанційного навчання.

**Предметом дослідження** є інформаційні системи оцінки якості учбових матеріалів в системах дистанційного навчання.

**Методи дослідження.**

- Складність курсу – вказує на доступність лекції слухачам і розраховується статистичним методом.
- Покриття теоретичного матеріалу питаннями – оцінка теоретичного матеріалу на предмет інформації, що не була висвітлена в питаннях.
- Інформативність питання – оцінка питань з точки зору зв'язку з матеріалом.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Найбільш суттєвими науковими результатами магістерської дисертації є:

- створено спосіб проведення оцінки якості учбового матеріалу базуючись на різних ознаках для всестороннього аналізу;
- застосовано розроблену систему на базі x-Labs.ELMS.

**Практичне значення.** Приведений метод оцінки якості підготовки матеріалів дозволяє розробити програмний засобів, що забезпечує можливість аналізу учбових матеріалів в системах дистанційного навчання для їх ефективної експлуатації і подальшого покращення.

**Публікації.** Наукові положення дипломної роботи опубліковані в одній роботі.

### **Основні публікації по темі дисертації**

1. Козлов О.В. / Оцінка якості навчальних матеріалів у дистанційному навчанні / Кузьмініх В.О., Козлов О.В. // Сталий розвиток — ХХІ століття: управління, технології, моделі: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 23-24 жовтня 2018 р. У К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – С. 500 – 503.

**Ключові слова:** *ОЦІНКА ЯКОСТІ, ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ.*

# ЗМІСТ

Вступ .....	9
1. Проблема дистанційного навчання .....	11
1.1. Дистанційне навчання .....	11
1.2. Учбові курси.....	13
1.3. Проблема дистанційного навчання .....	14
1.4. Огляд систем дистанційного навчання.....	15
1.5. Аналітика в існуючих системах.....	18
1.6. Система ELMS.....	20
1.7. Висновки до розділу 1 .....	22
2. Система аналізу якості підготовки учбових матеріалів дистанційних курсів.....	23
2.1. Опис методу оцінювання.....	23
2.2. Аналіз матеріалу .....	24
2.2.1. Методи фільтрації текстів .....	24
2.2.2. Метод <i>TF-IDF</i> .....	25
2.2.3. Метод <i>LSI</i> .....	25
2.2.4. Метод <i>Multi-word</i> .....	27
2.2.5. Підхід для розрахунку оптимальності методів .....	28
2.2.6. Оптимальність методів.....	29
2.3. Покриття питаннями теоретичного матеріалу .....	30
2.4. Оцінка інформативності питання .....	31
2.5. Складність матеріалу для освоєння студентами.....	32
2.6. Висновки до розділу 2 .....	34
3. Опис програмної реалізації .....	36
3.1. Засоби розробки.....	36
3.1.1. Система Windows Server 2012 R2.....	36
3.1.2. Мова програмування Python3.....	37

3.1.3. Мова програмування JavaScript .....	38
3.1.4. Платформа Flask.....	38
3.1.5. Сервер MS SQL.....	39
3.1.6. Бібліотека SQL Alchemy .....	39
3.1.7. Платформа ReactJS.....	40
3.1.8. Технологія комунікації сервера та клієнта AJAX .....	41
3.2. Опис алгоритму .....	43
3.3. Архітектура.....	44
3.4. Фільтрація текстів.....	47
3.5. Методологія розробки Scrum.....	48
3.6. Опис моделі даних.....	49
3.8. Висновки до розділу 3 .....	50
4. Методика роботи користувача з програмною системою .....	51
4.1 Системні вимоги.....	51
4.2 Інсталяція та налаштування програмного продукту.....	52
4.3 Сценарії роботи користувача з системою.....	52
4.4. Висновки до розділу 4 .....	56
5. Стартап проект.....	57
5.1 Опис ідеї проекту .....	57
5.2 Технологічний аудит ідеї проекту .....	59
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	60
5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту .....	68
5.5 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	70
Висновки до розділу 5.....	72
Висновки.....	73
Список використаних джерел.....	75
Додаток А.....	81
Додаток Б Акт впровадження .....	89

## ВСТУП

Аналіз інформації у сфері дистанційної освіти в останній час набуває все більшої необхідності. Це явище обґрунтовується різними факторами, деякими з яких є: доступність такого виду навчання, дефіцит висококваліфікованих спеціалістів на глобальному ринку праці та зменшення попиту на малокваліфіковані кадри в умовах розповсюдження штучного інтелекту [1].

Сьогодні дистанційне навчання застосовується не тільки на науково-технічних базах учбових закладів, але й різних компаніях у цілях розвитку працівників. Таким чином, кількість матеріалів, що генерується системами дистанційного навчання зростає із року в рік. Звичайно, таких систем існує велика кількість, але завдяки різного роду відкритим стандартам і методам [2], стає можливим поширювати учбові матеріали між ними, а це в свою чергу сприяє повторному використанню програмних рішень.

Відкриті стандарти допомагають знайти шлях між суперечливими вимогами: технологічні рішення, з одного боку, не повинні призводити до творчих обмежень в процесі розробки навчальних ресурсів, з іншого боку, зобов'язані забезпечити регулярність інформаційної системи, достатньої для досягнення її цілісності і ефективного функціонування, а також, зобов'язані забезпечувати масову обробку навчальних ресурсів на предмет оцінки якості навчальних матеріалів. Саме використання відкритих стандартів дозволяє уникнути жорсткої централізації, зайвої залежності механізмів збору та поширення освітньої інформації при одночасному забезпеченні єдності інформаційного середовища [3]. Відкриті стандарти є основою для взаємодії між різними інформаційними системами підтримки навчального процесу, що забезпечують незалежність навчальних ресурсів від конкретних систем.

Із ростом кількості учбових матеріалів виникає потреба в їх опрацюванні. Звичайно, аналіз відрізнятиметься в залежності від області застосування, але в загальному випадку система повинна показувати відповідальній за це людині



статистику використання матеріалів, що дозволить зробити висновок про їх актуальність [4].

Однієї статистики недостатньо для того, щоб зрозуміти якість підготовки матеріалу. Тому потрібно проводити оцінку матеріалу багаторівнево з урахуванням наступних показників:

- теоретичний матеріал учбового курсу;
- зміст контрольних запитань;
- результати проходження слухачами.

Базуючись на показниках вказаних вище, система аналізу дає результати за якими викладач курсу має змогу отримати значення критеріїв якості, а саме:

- складності курсу;
- відповідності питань матеріалу модуля;
- покриттю питань матеріалом.

Дані критерії дозволяють зробити ряд висновків про учбовий курс, наприклад, чи варто його покращити або замінити новим. В умовах збільшення кількості навчального матеріалу, такий аналіз сприяє оптимізації використання матеріально-технічних ресурсів систем дистанційного навчання.

# 1. ПРОБЛЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Потреба у висококваліфікованих кадрах зростає в експоненціальній прогресії, що показують останні тенденції [5]. Це явище вимушує людей підвищувати свою кваліфікацію на вимогу ринку, в свою чергу попит на освіту загалом підвищується пропорційно. Самим доступним шляхом отримання освіти є дистанційне навчання. Додатково, такий тип освіти дозволяє зняти навантаження повністю або частково з науково-технічної бази учбового закладу і залучити більшу кількість слухачів.

## 1.1 Дистанційне навчання

Згідно з положенням про дистанційне навчання під цим терміном розуміється індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій [6].

ДН будується відповідно цілей очного навчання (якщо воно відповідає програмам освіти), і тим же змістом. Але форма подачі матеріалу, форма взаємодії вчителя та учнів і учнів між собою, буде іншою. Базові дидактичні принципи дистанційного навчання в основі своїй такі ж, як і у всякого іншого навчання, але принципи організації інші. Вони відрізняються, тому що обумовлені специфікою форми, можливостями інформаційного середовища, його послугами (чати, форуми, пошта, відеоконференції). Характерними рисами є модульність, зміна ролі викладача, розділеність суб'єктів навчального процесу відстанню, віртуальна кооперативність навчання, перевага самоконтролю над контролем з боку викладача, використання сучасних спеціалізованих технологій і засобів навчання і т. д.

До основних областей застосування дистанційного навчання можна віднести:

- підвищення кваліфікації педагогічних кадрів за певними спеціальностями;
- підготовка школярів з окремих навчальних предметів до здачі іспитів;
- підготовка школярів до вступу в навчальні заклади певного профілю;
- організація профільного навчання школярів;
- додаткову освіту за інтересами;
- професійна перепідготовка кадрів.

Порівнюючи дистанційне навчання з очною та заочною формами навчання слідує, що дистанційне навчання можна розглядати як новий шабел розвитку цих форм, на якій застосовуються інформаційні технології, персональні комп'ютери, відео- та аудіотехніки [7].

Відмінністю ж дистанційного навчання від заочної форми навчання є те, що значна частина матеріалу повинна освоюватися не самотійно, а в постійному спілкуванні з педагогом (консультації по телефону та Інтернету, лекції та семінари в режимі online).

До основних відмінностей від заочної форми навчання можна віднести:

- постійний контакт з викладачем, можливість оперативного обговорення з ним виникаючих питань, як правило, за допомогою засобів телекомунікацій;
- можливість організації дискусій, спільної роботи над проектами та інших видів групових робіт в ході вивчення курсу і в будь-який момент;
- передача теоретичних матеріалів учням у вигляді друкованих або електронних навчальних посібників, що дозволяє повністю відмовитися від сесій з приїздом в вуз або значно скоротити їх число і тривалість.

Відмінність від очної форми навчання полягає в тому, що значна частина матеріалу засвоюється не в аудиторіях, а за допомогою Інтернет-технологій. Робота студентів є організованою і в основі своїй самотійною. До основних відмінностей дистанційного навчання від очної форми можна віднести:

- навчання за місцем проживання або роботи;
- гнучкий графік навчального процесу, який може бути або повністю вільним, або бути прив'язаним до обмеженої кількості контрольних точок (здачі

іспитів, online сеансів з викладачем), або до групових занять, а також до виконання лабораторних робіт на обладнанні (можливо, віддаленому);

– контакти з викладачем, в основному здійснюються за допомогою телекомунікацій.

## 1.2 Учбові курси

Ключовим поняттям дистанційного навчання є учбовий курс – об'єкт, що містить структуровані дані, які використовуються для проведення навчального процесу. Необхідно, щоб використовувана платформа могла здійснювати доступ до даних з цього об'єкта безпосередньо під час експлуатації викладачем або студентами. В іншому випадку очевидно, що об'єкт не може вважатися джерелом даних.

Загальні вимоги до дистанційних курсів, що будуються на основі об'єктно-орієнтованого підходу, відповідно формують і підхід до осмислення загальної моделі курсу. Ця модель є основою для розробки дистанційного курсу. Вона не залежить від предметної області курсу.

Дистанційний курс складається з секцій і вміщує:

- методичну секцію (цілі курсу, мотивація слухача і тому подібне);
- організаційну секцію (організація курсу, інструкції по обробці матеріалу тощо);
- навчальну секцію (модулі з інформацією для забезпечення досягнення цілей курсу);
- контрольну секцію (інформація для перевірки досягнення цілей курсу і збору інформації для оцінки якості).

Кожен модуль об'єднує всі навчальні, організаційні та методичні матеріали, необхідні для оволодіння певною предметною областю і теж має ієрархічну структуру, тому може багаторазово використовуватися в різних курсах. Модуль складається з секцій і мети модуля, котрі грають центральну роль при його розробці. Вони розглядаються як абстрактна специфікація модуля і асоціація між змістом і цілями певною мірою дає можливість перевірки запропонованої реалізації [8].

Секції модуля призначені для досягнення цілей навчання:

- методична секція – це інформація про цілі модуля, мотивація подальшого вивчення матеріалу;
- організаційна секція – це інформація про організацію модуля і порядок навчання, інструкції по обробці матеріалу тощо;
- навчальна секція безпосередньо забезпечує досягнення цілей модуля;
- контрольна секція призначена для перевірки досягнення цілей модуля.

Згідно з вищесказаним, учбовий матеріал має комплексну структуру (рисунок 1.1).

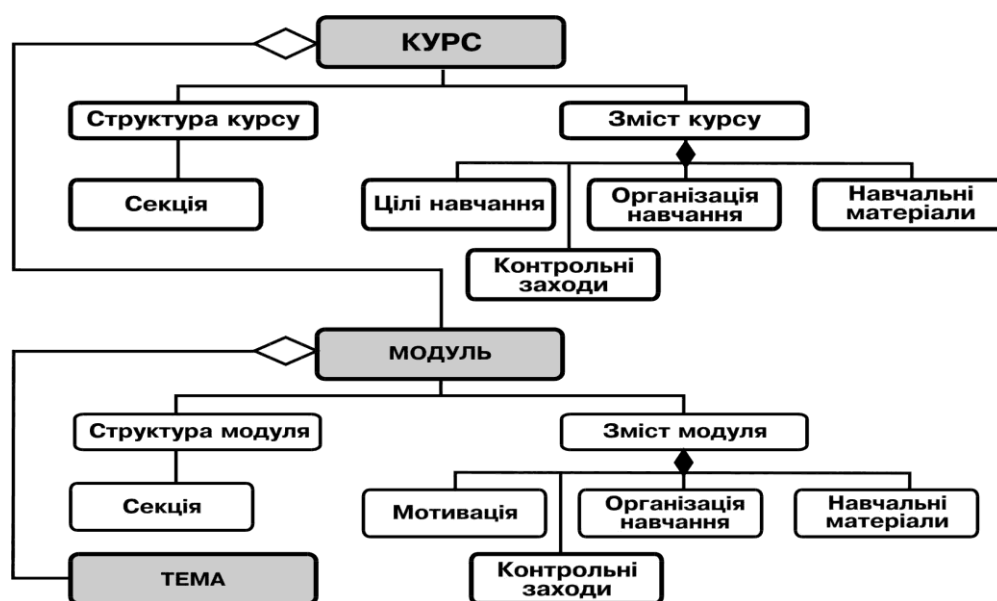


Рисунок 1.1 – Схема учбового матеріалу в нотації UML.

### 1.3 Проблема дистанційного навчання

Незважаючи на очевидні переваги, є проблеми, які повинні бути вирішеними. До таких проблем відносяться якість навчання, приховані витрати, неправильне використання технології та ставлення викладачів і студентів. Кожен з них має вплив на загальну якість дистанційного навчання як продукту. Багато в чому, ці питання взаємопов'язані.

Перше питання – це якість навчання, яка надається програмами дистанційного навчання. Значна частина якості навчання залежить від ставлення викладача. За

даними дослідження Еліота Інмана та Майкла Кервіна [9], видно, що викладачі мали суперечливе ставлення до такого типу навчання. Вони повідомляють, що після першого курсу, більшість викладачів хотіли змінити шлях викладання, також вони оцінили якість дистанційного курсу рівноцінною або нижчою за якістю, ніж інші класи, які викладаються на кампусі.

Може здатися, що адміністрація вважає, начебто технологія сама покращить якість класу, але потрібно розуміти, що проблема не в самій технології, а в шляху її використання при розробці й доставці курсів. Занадто часто викладачі не розробляють освітні матеріали з розрахунком на використання переваг технології, що впливає на якість. Дослідження показують, що ефективність такого типу навчання ґрунтується на підготовці у вчителів розуміння потреб слухачів та цілей [10]. У відомому опитуванні про вищу освіту [11] викладачі, які приймають рішення, розглядають таке навчання як необхідну, але недостатню форму освіти. Таке ставлення навряд чи сприяє створенню ефективного навчального середовища для студентів.

З поміж цього потрібно розуміти, що механізм оцінки якості учбового матеріалу дасть змогу викладачам використовуючи всі переваги технологій та отримувати зворотній зв'язок від слухачів і враховувати потреби з цілями при створенні курсів. Такий підхід дозволяє покращити такий тип навчання як продукт.

## **1.4 Огляд систем дистанційного навчання**

На поточний момент існує велика кількість систем дистанційного навчання [12]. Найбільш відомими серед них є:

- Moodle;
- Dokeos;
- ATutor.

Дизайн і розробка Moodle направляються особливою філософією у навчанні, яку можна коротко назвати педагогіка соціального конструкціонізму (social constructionist pedagogy) (рисунок 1.2).

Конструкціонізм стверджує, що навчання особливо ефективно, коли учень в процесі навчання формує щось для інших [13]. Це може бути що завгодно, від висловлювання затвердження або написання повідомлення в Інтернет до більш комплексних творів, таких як картина або пакет програм. Безумовно, Moodle не нав'язує ніякого типу поведінки.

В майбутньому, у міру стабілізації технічної інфраструктури Moodle, подальші нововведення в області педагогічної підтримки стануть основним напрямком в розвитку системи Moodle. Система підтримує відкриті стандарти IMS і SCORM.

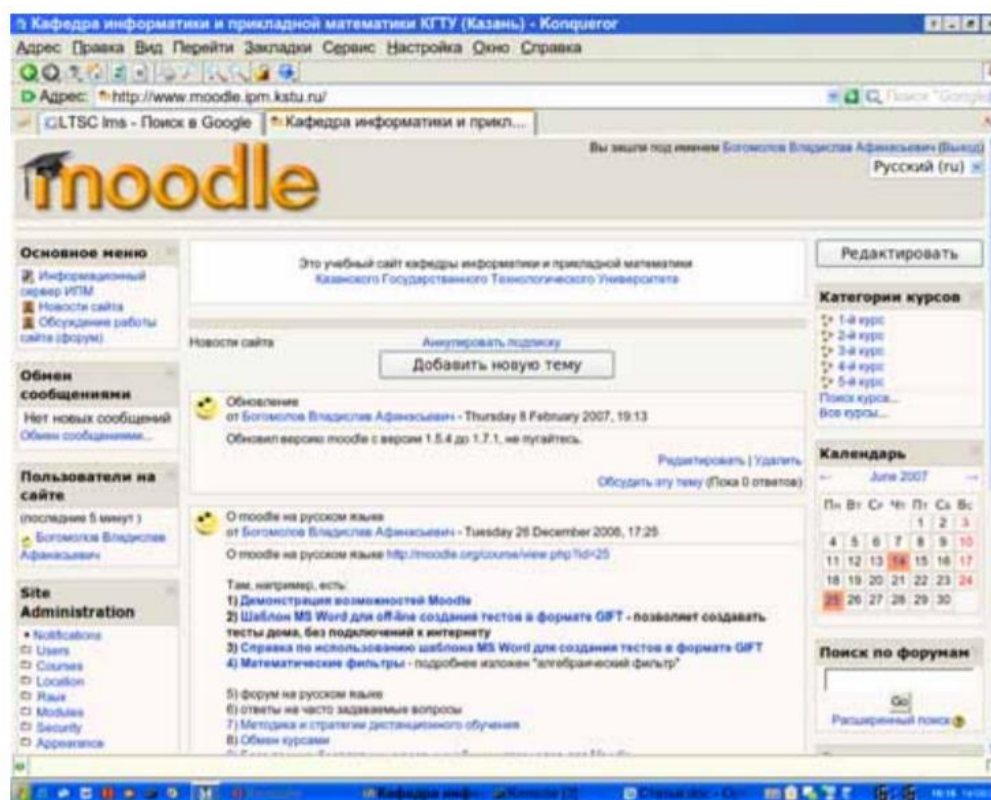


Рисунок 1.2 – Приклад сайту Moodle

Dokeos – результат роботи деяких членів команди розробників маловіомої системи Claroline, які задумали змінити орієнтацію застосунку. Система безкоштовна оскільки ліцензія Claroline (GNU / GPL) передбачає, що підсистеми підпадають під тією ж ліцензією.

Оскільки система була виділена недавно, обидва додатки зараз схожі один на одного, хоча деякі відмінності в ергономіці, побудові інтерфейсу, функціоналу вже починають проявлятися. Прикладом реалізації Dokeos можна назвати сайт Університету м. Гент (рисунок 1.3).

Dokeos підтримує IMS і SCORM.



Рисунок 1.3 – Сайт університету м. Гент на базі Dokeos

ATutor – система створена канадськими розробниками для публічного використання. Включає весь необхідний e-learning інструментарій (рисунок 1.4)



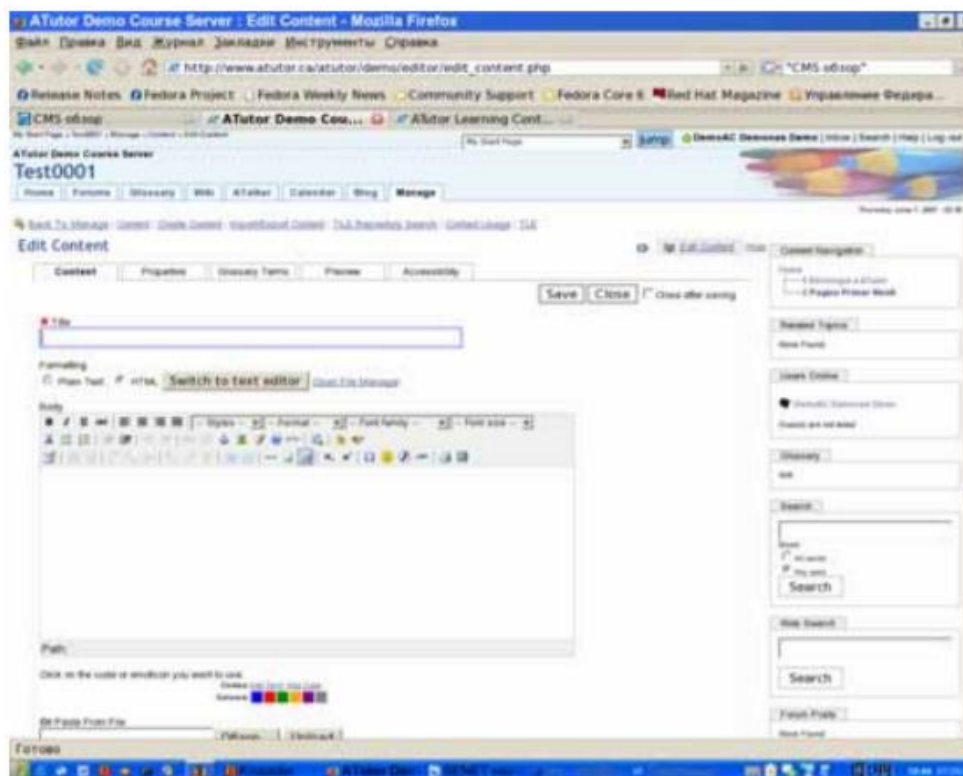


Рисунок 1.4 – Приклад Atutor системи

## 1.5 Аналітика в існуючих системах

Moodle включає до себе ряд інструментів учбової аналітики серед яких є як інтернет рішення так і автономні додатки. Дана система має найбільш розвинуту інфраструктуру аналітичних рішень, тому її слід розглянути в першу чергу. Зпоміж цих інструментів слід виділити наступні: GISMO, MOCLog, Excel Pivot Tables і Analytics and Recommendations [14].

GISMO – це інструмент візуалізації (рисунок 1.5), який використовує журнал даних, обробляє і створює графік, що відображає взаємодію між слухачами курсу. Інструмент інтегрується з основною системою як додатковий блок зі своїм графічним середовищем, доступним тільки викладачу.

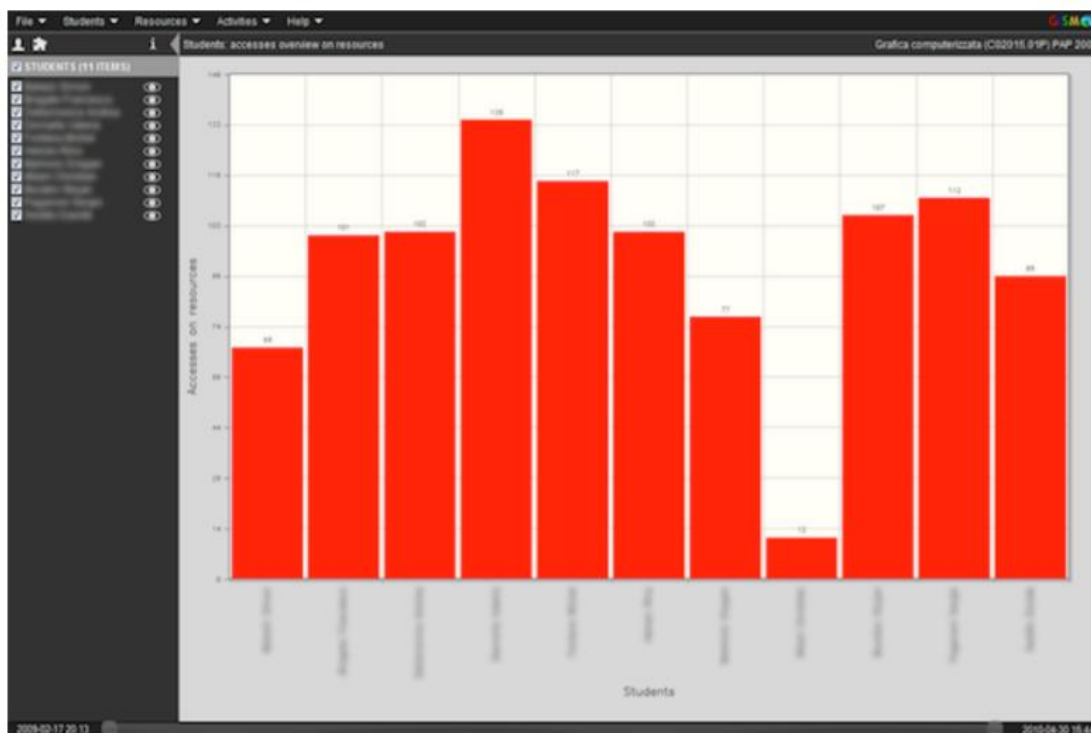


Рисунок 1.5 – Інструмент візуалізації GISMO

MOCLog – це сукупність інструментів які використовуються для аналізу і презентації інформації з журналу Moodle. MOCLog намагається провести аналіз взаємодій учасників курсу, що відбуваються під час проходження. Цей інструмент класифікує користувачів за ролями (викладач – студент), та представляє різні статистичні звіти, побудовані для цих ролей. Таким чином користувачі отримують доступ до підсумкових звітів.

Excel Pivot Tables є інструментом, що використовується для отримання навчальної статистики. За допомогою цього інструменту Moodle експортує інформацію в форматі електронної таблиці Excel. З цією інформацією користувач може створити зведену таблицю.

Аналітика та рекомендації встановлюється в Moodle як автономний додаток (рисунок 1.6). Може бути використаним як студентами так і викладачами. За допомогою цього інструменту можливо сформулювати рекомендації студентам у цілях покращення їх учбових досягнень. Для легшого розуміння інформації інструмент будує таблиці та графіки.

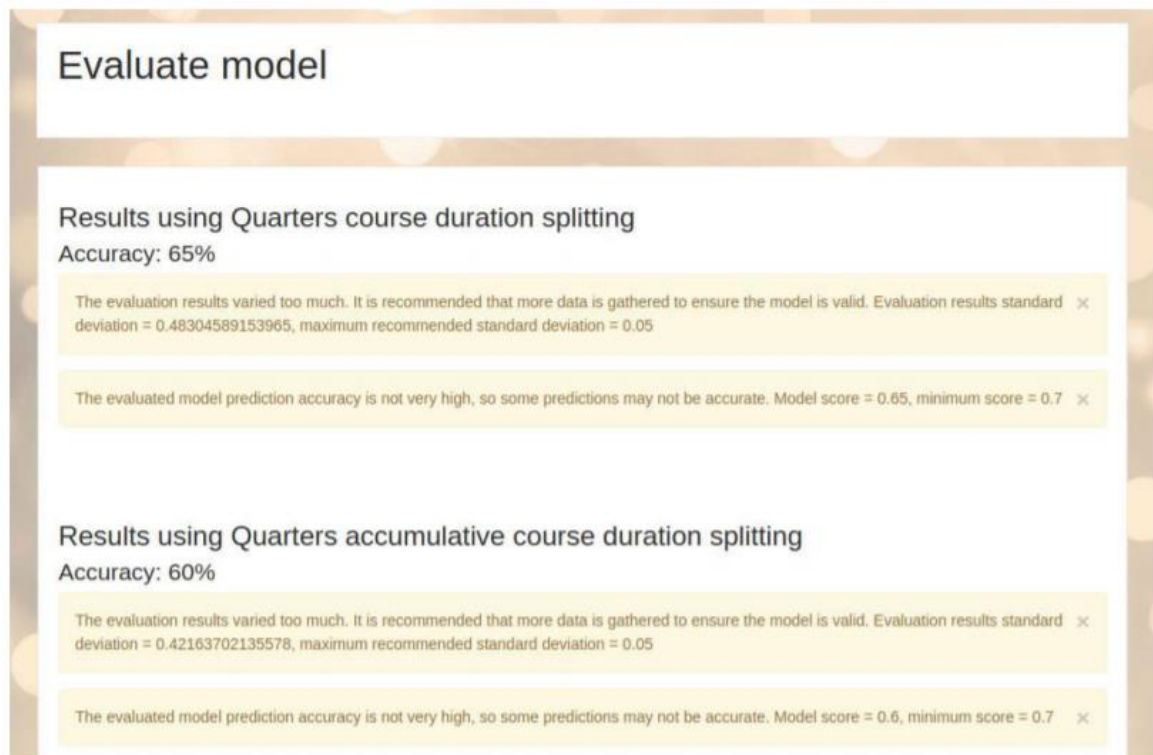


Рисунок 1.6 – Аналітика і рекомендації в Moodle

Жоден з описаних інструментів не вирішує поставлену задачу тому, що лише представляє інтерфейс доступу до даних системи у зручному форматі з графіками і таблицями. Такий підхід не проводить ніякого оцінювання якості УМ. В умовах масштабного використання, немає змоги швидко отримати оцінку курсу.

## 1.6 Система ELMS

Окремо слід розглянути систему дистанційного навчання ELMS. Вона є розробкою ТОВ «Інститут інженерних розробок» для ПАО Укртелеком.

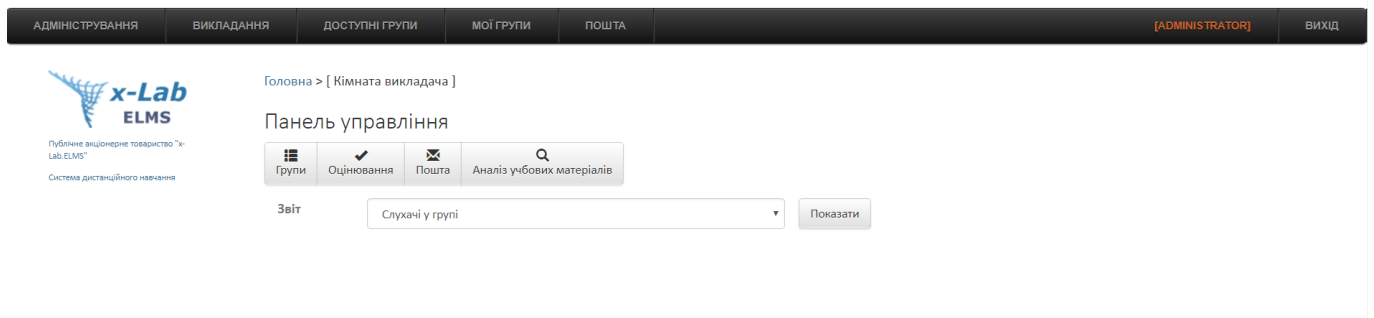


Рисунок 1.7 – Інтерфейс викладача системи ELMS

Інтерактивна система індивідуального дистанційного навчання, або автоматизована система ELMS, що створена для підтримки дистанційного навчання з можливостями віддаленого доступу слухачів, ведення звітності досягнень в навчанні, та можливістю керування учбовим процесом.

Система має 4 основні ролі:

- Адміністратор;
- Викладач;
- Методист;
- Студент.

Функціональні можливості користувача ELMS:

- перегляд доступних студенту курсів та проходження курсу на який зареєстровано студента;
- обирати доступні для реєстрації групи навчання;
- вивчати матеріал курсів в будь-який час;
- здійснювати самопідготовку та складати тест за пройденим учбовим модулем;
- переглядати результати тестування;
- отримувати впродовж учбового процесу інформаційні повідомлення від викладача та адміністратора.

Рейтингова оцінка успішності навчання в ELMS проводиться за окремим модулем і на підставі результатів проміжного, модульного та додаткового контролю. Максимальний бал кожного контрольного заходу визначається викладачем. Максимальна оцінка за модулем – 100 балів.

Рейтингова оцінка успішності навчання за дистанційним курсом проводиться на підставі результатів модульного та підсумкового контролю. Застосовуються вагові коефіцієнти, які визначають рівень важливості кожного модуля та підсумкового контролю. Максимальна оцінка за курсом – 100 балів.

Визначення рейтингу: до 60 балів – незадовільно, 60-67 – задовільно, 68-73 – добре, 74-80 – дуже добре, 81-100 – відмінно.

Описана система не має жодного аналітичного функціоналу, тому одна з цілей роботи, це створення подібного рішення.

## **1.7 Висновки до розділу 1**

Описано поняття дистанційного навчання, розглянуто головні відмінності між очним та заочним навчанням. Проаналізовано сучасне положення дистанційного навчання і його проблеми. Описано структуру учбових курсів дистанційних систем.

Розглянуті існуючі системи такого типу. На прикладі найпопулярнішої з цих систем, Moodle, проведено огляд основних аналітичних можливостей цих рішень загалом.

Описано інтерактивну систему індивідуального дистанційного навчання ELMS в котру слід інтегрувати систему оцінки якості учбових матеріалів.

Сформульовані наступні завдання дослідження:

1. Проаналізувати підходи до аналізу даних системи.
2. Удосконалити використання методів аналізу.
3. Спроекувати архітектуру системи.
4. Розробити спроектовану систему.
5. Інтегрувати систему аналізу в ELMS.

## **2. СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ УЧБОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ**

Питання побудови ефективних систем дистанційного навчання набуває особливої значущості в умовах екстенсивного розвитку науки і технологій. Така тенденція породжує неконтрольований ріст обсягу баз навчальних ресурсів [15]. Тому дедалі більшого значення набуває можливість ефективного управління постійно зростаючою кількістю цієї інформації.

Розробники систем повинні пам'ятати про важливість постійного вдосконалення інструментів аналізу якості та відкритих стандартів

### **2.1 Опис методу оцінювання**

Для того, щоб дати оцінку матеріалу, потрібно спочатку вирішити, за яким критерієм та на основі чого можливо її поставити. Враховуючи, що системи зберігають не тільки освітні ресурси, а також прогрес їх проходження студентами, пропонуємо розглянути можливість використання цієї інформації для розрахунку оцінки за наступними критеріями:

- покриття питаннями теоретичного матеріалу;
- інформативність питання;
- складність матеріалу для освоєння студентами.

Вищеописані показники дозволяють зрозуміти в якій мірі теоретична частина покрита питаннями, наскільки питання розкриті в теоретичній частині та як складно студентам вивчати матеріал.

## 2.2 Аналіз матеріалу

Теоретичний матеріал може мати різноманітний формат, від текстових ресурсів до HTML-сторінок, MS Word та PDF, а також відео/аудіо файли з транскрипцією або без неї [16]. Інші файли, наприклад, відео/аудіо файли без транскрипції можливо аналізувати за допомогою методів мовного розпізнавання і в результаті отримати текстовий матеріал для подальшого аналізу [17].

Учбові матеріали представлені в системах переліком файлів різного формату. Концептуально учбовий матеріал поділяється на теоретичну частину і практичну (рисунок 2.1).

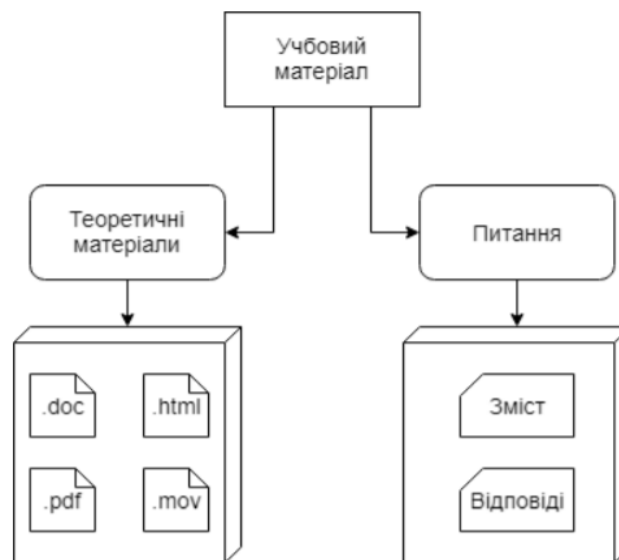


Рисунок 2.1 – Концептуальна схема учбового матеріалу.

Питання, як і самі теоретичні матеріали це текстові послідовності, тому очевидно, що правила і методи обробки текстів необхідно застосовувати в даному випадку.

### 2.2.1 Методи фільтрації текстів

Для зменшення обчислювальних потужностей, ресурсів пам'яті та шуму обчисленнях текстових масивів даних використовують різні евристики [18]:

1. Стоп-слова. Такі слова, як прийменники, артиклі, вигуки зустрічаються в текстах дуже часто, хоч і не несуть ніякої змістовної інформації. Тому ці слова вносяться до списку стоп-слів і не розглядаються при побудові векторної моделі.

2. Стемінг (з англ. Stemming). Відомо, що одне і те ж слово може приймати різні форми (відмінки, часові форми і т.д). Через це існують алгоритми, котрі дозволяють привести слово до нормальної форми.

3. Слова синоніми. Більшість слів в текстах повторюються багаторазово представляючи одне і те ж саме поняття, вони мають різну форму. Оцінювати можна лише одне слово з даного синонімічного ряду.

4. Зменшення кількості компонент вектору. Різних слів в документі дуже багато, але можливо зменшити їх кількість, залишивши лише слова з найбільшою вагою.

Після застосування допоміжних евристик, матеріали містять частини, що мають зміст. Далі потрібно дізнатися, які частини мають більшу значимість ніж інші.

Методів, що використовуються для знаходження найбільш значимих частин тексту існує безліч, але лише невелика кількість зарекомендувала себе добре [19], тому слід розглянути ці методи:

- *TF-IDF*;
- *LSI*;
- *Multi-word*.

Після знаходження важливості слів, необхідно відсортувати їх за цією ознакою, такий процес називається ранжування – це пошук зв'язку між набором даних, такими, що для будь-яких двох елементів перший є має вищий рейтинг, нижчий або оцінений рівним другому [20]. У математиці це називається слабким порядком. Це не обов'язково загальний порядок об'єктів, оскільки два різні об'єкти можуть мати один і той же рейтинг.

### **2.2.2 Метод *TF-IDF***

Всі тексти складаються зі слів, кожне з яких має свою вагу. Цю величину відображає коефіцієнт *TF-IDF* основна ідея якого в тому, що слово вважається більш



важливим у випадку якщо його частота максимальна в даному тексті й мінімальна в інших [21]. Коефіцієнт  $TF$  (Term Frequency) – це нормалізована частота слова в тексті, він розраховується за формулою 2.1.

$$TF(x) = \frac{freq(x, D)}{\max_{y \in D} freq(y, D)}, TF \in [0, 1] \quad (2.1)$$

де,  $TF$  – шуканий коефіцієнт нормалізований на відрізок  $[0, 1]$ ,

$x$  – слово, що аналізується,

$y$  – слово, що зустрічається в тексті максимальну кількість разів,

$freq(x, D)$  – кількість слів  $x$  в документі  $D$ .

$$IDF(x) = \frac{N}{n(x)} \quad (2.2)$$

де,  $IDF$  – зворотня частота слова в документах (Inverse Document Frequency),

$x$  – слово, що аналізується,

$N$  – кількість документів в наборі,

$n(x)$  – кількість документів в яких зустрічається слово  $x$ .

$$TF - IDF = TF * IDF \quad (2.3)$$

де,  $TF$  – коефіцієнт знайдений за формулою 2.1,

$IDF$  – коефіцієнт знайдений за формулою 2.2,

$TF-IDF$  – важливість слова серед документів вибірки.

Розглянутий метод дозволяє знайти коефіцієнт важливості слова враховуючи безліч документів або один, що дуже зручно для задачі опрацювання учбових матеріалів.

Враховуючи, що модуль учбового матеріалу в системі x-Labs.ELMS складається лише з одного документу – лекції,  $IDF$  приймає значення 1, що дозволяє нам не враховувати цей коефіцієнт при розрахунку ваги слова, тому в реалізації системи використовується лише коефіцієнт  $TF$ .

### 2.2.3 Метод $LSI$

$LSI$  (Latent Semantic Indexing) – це один з найрозповсюдженіших методів прямого індексування документів, який створює малі розмірні уявлення,

використовуючи словосполучення, яке можна розглядати як семантичну зв'язку між термінами [22].

Метою *LSI* є пошук найкращого наближення до вихідного простору документів у сенсі мінімізації глобальної помилки реконструкції (евклідова відстань між початковою матрицею та її матрицею наближення). Текстові документи представлені у вигляді векторів у просторі. Кожна позиція у векторі являє собою термін (як правило, слово). Цей метод проектує вектори документів, так що косинус подібності може точно представляти семантичну схожість.

*LSI* матриця розраховується за формулою 2.4.

$$A = USV^T \quad (2.4)$$

де,  $A$  – *LSI* матриця,

$U$  і  $V$  – ортогональні матриці,

$S$  – діагональна матриця,

$V^T$  – транспонована матриця  $V$ .

Такий аналіз має корисну властивість – якщо, в матриці  $S$  залишити лише  $k$  найбільших значень, а в матрицях  $U$  і  $V$  тільки відповідні цим значенням колонки, то добуток отриманих матриць  $S$ ,  $U$ ,  $V$  буде найкращим наближенням вихідної матриці  $A$  до матриці  $\hat{A}$  рангу  $k$ , формула 2.5.

$$\hat{A} \approx A = USV^T \quad (2.5)$$

де,  $\hat{A}$  – матриця відображає  $k$  перших лінійно незалежних компонент матриці  $A$ .

Таким чином, кожний термін і документ представляються за допомогою векторів в загальному просторі розмірності  $k$ . Близькість між будь-якою комбінацією термів або документів легко обчислюється за допомогою скалярного добутку векторів.

Даний метод має суттєвий недолік, що при збільшенні об'єму вхідних даних значно зменшується швидкість обчислення.

#### 2.2.4 Метод *Multi-word*

Слово характеризується контекстом, у якому воно використовується [23]. Це означає, що для подальшого аналізу треба враховувати цей факт. Така проста і пряма

ідея реалізується методом *multi-word*, який запам'ятовує контекстну інформацію окремих слів. Метод може бути визначений як послідовність двох або більше індивідуальних слів, котрі створюють семантичну одиницю, у тому числі стійкі колекції (наприклад, власне іменники, терміни тощо) та складні слова [24, 25]. Зазвичай така пара складається з групи окремих слів зміст яких відрізняється повністю від того, що мають слова окремо.

Співучасть між термінами у документі виражає деякі види семантичних кореляцій між ними. Крім того, спільна поява цих термінів доводить, що їх зв'язок не випадковий, а вказує на спеціальний зміст. Для того, щоб уникнути повторення написання, ми часто використовуємо різні слова для посилання на одну і ту ж тему в документі, але це явище трапляється рідше, коли ми використовуємо кілька слів для опису концепції, тобто існує менша двозначність та варіація в декількох словах.

*Multi-word* розраховується за формулою 2.6.

$$g'(d) = \sum_i X_i \log \frac{p_i}{1 - p_i} + \sum_i X_i \log \frac{1 - q_i}{q_i} \quad (2.6)$$

де,  $d$  – термін з матеріалу,

$g'(d)$  – *multi-word* показник для данного терміну  $d$ ,

$p_i$  – слово в релевантному документі для терміну  $d$ ,

$q_i$  – слово в нерелевантному документі для терміну  $d$ ,

$X_i$  – приймає значення 0, якщо термін  $i$  знаходиться в документі, 1 якщо ні.

Згідно з науковою працею [26] метод *multi-word* погано справляється з аналізом наукових і технічних термінів, тому розглянутий метод не підходить, адже в матеріалах можуть міститись терміни різних предметних областей.

### 2.2.5 Підхід для розрахунку оптимальності методів

У цілях обрання підходящого методу було проведено заміри ефективності в знаходженні важливих термінів.

Для оцінки використано стандартне тестове середовище Python3, а також підготовлено три документи, котрі складаються з частини, що буде проаналізована одним із методів і списком ключових слів.

В першому документі 2371 слово в основній частині і 154 ключових слів, в другому 1253 слів і 53 ключових слів, в третьому 563 слів із 14 ключовими словами.

Суть такого аналізу в тому, що використовуваний метод під час обробки документу визначить важливі слова, що мають співпадати з окремо підготовленим списком ключових слів. Зауважимо, що обов'язково виконана попередня обробка тексту на предмет стоп-слів, синонімічних пар і стемінгу.

Оптимальність розраховується як показник *F-measure*, котрий відображає точність і повноту методу, який використовується [27]. Він розраховується за формулою 2.7.

$$F = \frac{2PR}{P + R} \quad (2.7)$$

де,  $F$  – оптимальність методу,

$P$  – точність методу, розраховується за формулою 2.8,

$R$  – повнота методу, розраховується за формулою 2.9.

$$P = \frac{|\{X\} \cap \{D\}|}{|\{D\}|} \quad (2.8)$$

$$R = \frac{|\{X\} \cap \{D\}|}{|\{X\}|} \quad (2.8)$$

де,  $X$  – попередньо сформований список ключових слів,

$D$  – список оцінених застосованим методом слів з документу.

### 2.2.6 Оптимальність методів

В процесі роботи тестового середовища, методи ітеративно застосовувалися на тестовій виборці із трьох документів з власними списками ключових слів. Використовуючи формулу 2.7 з попереднього розділу отримано результати, що наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Результати аналізу оптимальності методів

Метод аналізу	Документ №1	Документ №2	Документ №3
<i>TF-IDF</i>	0.7646	0.7627	0.7721
<i>LSI</i>	0.2712	0.2380	0.2392

<i>Multi-word</i>	0.7018	0.7286	0.7041
-------------------	--------	--------	--------

З таблиці 2.1 видно, що метод *TF-IDF* справляється краще з задачею ніж інші. Це також підтверджують наукові праці [28, 29].

## 2.3 Покриття питаннями теоретичного матеріалу

Очевидно, що практична частина повинна мати своє відображення в теоретичній, адже слухачі тільки після ознайомлення з матеріалом переходять до рішення задач [30].

Якщо питання не висвітлені в теоретичному матеріалі, то такий матеріал недостатньо опрацьовано. Базуючись на такому підході, задача оцінки відповідності зводиться до порівняння текстових масивів, де з однієї сторони маємо текст теоретичного матеріалу, з іншої масив текстів питань.

В системах дистанційної освіти теоретичний матеріал – це лекція, котру готує викладач для студентів. Лекція є звичайним текстом, а будь-які тексти фрагментовані на семантично-структуровані одиниці.

Абзац – це композиційно-стилістична одиниця з'єднання тексту; частина тексту, яка знаходиться між двома відступами [31].

Інформацію в тексті об'єднують до абзаців у наступних випадках [32]:

- новизна інформації, нова мікротема;
- важливість інформації в рамках даного тексту;
- емоційне виділення деталей;
- несумісність виразів при послідовному представленні інформації.

Тому, запропоновано розглядати абзац як одиницю мікротеми, що вказує на важливість інформації в рамках одного тексту. Питання ж в свою чергу складаються лише зі слів.

Маємо з одної сторони текст лекції фрагментований по композиційно-стилістичним одиницям, такими як абзац і з іншої питання, що складаються зі слів.

Це нам дозволяє провести аналогію між методами обчислення покриття програмного коду і поставленою задачею.

Покриття програмного коду обчислюється за наступним принципом: існує програма-наглядач, котра запускаючи тестовий код, паралельно наглядає за ділянками програмного коду продукту, котрий перебуває під тестуванням. Запам'ятовуючи ці ділянки, програма-наглядач в змозі дати звіт про ті області, що не були задіяні під час роботи тестів [33].

Використовуючи описаний принцип і порівнюючи питання до лекційного матеріалу, як тести до програмного засобу, ми можемо знайти покриття питаннями теоретичного матеріалу.

Перш за все, питання потрібно фільтрувати від шумів для того, щоб слова, котрі залишаться, мали змістовне навантаження [34]. Далі, аналізуючи текст по абзацам, потрібно звернути увагу, на те, чи зустрічається хоча б одне слово з питання в абзаці. Це покаже, чи має хоч якийсь відношення абзац до питання.

Після цього, ми маємо абзаци, що відмічені як покриті питаннями, але досі не зрозуміло, в якій ступені теоретичні матеріали повинні бути покриті. В даному випадку доцільно застосувати закон Парето [35]. Тому, для учбового модуля у якого менше 80% абзаців покрито питаннями, потрібно провести покращення.

## **2.4 Оцінка інформативності питання**

Поставлена задача також зводиться до задачі аналізу текстів, тому для її рішення слід використовувати описані вище методи фільтрації й аналізу.

Принцип оцінки інформативності питання лежить в аналізі лекційного матеріалу і тексту питання. Оцінивши вагу кожного слова з лекції, ми можемо застосувати закон Парето і виокремити лише 20% слів з найбільшою вагою, адже за законом вони передають 80% змісту, але додатково потрібно удостоверитись, що наша вибірка не буде занадто великою, тому запропоновано встановити верхню і нижню границю, так, щоб вона була у відрізьку [10, 1000].

Тепер, маючи вибірку найважливіших слів за принципом *TF*, ми в змозі дізнатися наскільки часто, такі слова зустрічаються в наших питаннях. Це дає змогу зрозуміти, чи висвітлюють запитання до лекції важливий матеріал лекції.

## **2.5 Складність матеріалу для освоєння студентами**

Складність матеріалу вказує на спроможність слухачем освоїти його. Якщо цей показник високий – матеріал потребує доробки. Беручи до уваги вище описану інформацію, для обчислення даного показника слід використовувати прогрес проходження студентами [36].

Під складністю слід розуміти відповідність змісту, характеру і обсягу навчального матеріалу рівню підготовки слухачів і розвитку їх пізнавальних здібностей.

Складність навчального матеріалу головним чином визначається наступними обставинами [37]:

- характером і кількістю (частотою) елементів, одиниць змісту навчального матеріалу (наприклад, як часто зустрічаються в навчальному матеріалі абстрактні або конкретні поняття, провідні ключові теоретичні положення або ілюстративно-фактологічні відомості);
- характером відносин між окремими частинами структури навчального матеріалу;
- порядком розташування частин, одиниць змісту навчального матеріалу (наприклад, розташовується чи матеріал за принципом від конкретного до абстрактного, від абстрактного до конкретного або на основі комбінованого принципу);
- формою подання, вираження частин навчального матеріалу (чи представлені матеріали у вигляді реальних об'єктів, предметів або вони дані у вигляді знакових заступників – схем, графіків, таблиць, математичних позначень);

– характером дій, перетворень, які впливають з логіки структури навчального матеріалу (наприклад, складність завдання може бути визначена ступенем деструктурованості умов щодо результату, т. е. числом ходів, перетворень, що відокремлюють умову задачі від її рішення);

- минулим досвідом;
- сформованістю його навчальної діяльності.

Матеріал вважається доступним до вивчення студентами, якщо він не складний.

Попередні предикати відносно складності навчального матеріалу роблять очевидним те, що лише опираючись на учбовий прогрес можливо розрахувати таку величину. Потрібно взяти до уваги, що оцінка розрахована для практичної частини курсу, через те, що прогрес – це проходження контрольних точок, якими є контрольні запитання або тести.

Оцінку складності питання, можна зрозуміти за ймовірністю правильної відповіді на питання в розділі, що обчислюється за формулою 2.10.

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}^+}{n_{ij}}, i = [1, K], j = [1, M] \quad (2.10)$$

де,  $P_{ij}$  – ймовірність правильної відповіді на питання,

$n_{ij}^+$  – кількість правильних відповідей на  $i$ -те питання  $j$ -го розділу,

$n_{ij}$  – загальна кількість студентів, що відповіли на  $i$ -те питання  $j$ -го розділу,

$K$  – загальна кількість питань по розділу,

$M$  – загальна кількість розділів.

У випадку коли  $P_{ij} < P_{max}$ , то питання складні і потребують доопрацювання або внесення змін. В залежності від конкретних умов значення  $P_{max}$  може бути визначено у межах від 0.75 до 0.95.

Оцінку складності розділу учбового матеріалу можливо розрахувати за формулою 2.11.

$$P_l = \sum_{i=1}^n \frac{L_{il}}{L_l} \quad (2.11)$$

де,  $P_l$  – оцінка складності розділу,



$L_{il}$  – кількість слухачів, пройшовших розділ  $l$  з  $i$ -ї спроби,

$L_l$  – загальна кількість слухачів, що вивчали розділ  $l$ ,

$n$  – кількість спроб проходження  $j$ -го розділу.

Дане відношення між величинами  $L_{il}$  та  $L_l$  дає нам ймовірність успішного проходження розділу  $l$  з  $i$ -ї спроби.

С точки зору теорії ймовірності, якщо  $P_l < 0.80$  або  $P_l > 0.95$ , то розділ вимагає доопрацювання або внесення змін. Це пояснюється тим, якщо розділ занадто важкий для студентів – він потребує покращення, але також якщо він легкий і більшість слухачів з легкістю його проходять.

## 2.6 Висновки до розділу 2

В розділі описано методи оцінювання учбових матеріалів за різними критеріями:

- покриття питаннями теоретичного матеріалу;
- інформативність питання;
- складність матеріалу для освоєння студентами.

Описано різні евристики за яким текстові матеріали потрібно опрацьовувати до аналізу, у цілях зменшення обчислювальних потужностей, ресурсів пам'яті та шуму.

Розглянуто методи аналізу текстів, що використовуються для знаходження найбільш значимих частин тексту:

- *TF-IDF*;
- *LSI*;
- *Multi-word*.

Після порівняння трьох методів, обрано оптимальний *TF-IDF*, котрий повністю задовольняє цілям проекту.

Запропоновано використання закону Парето при обчисленні покриття питаннями теоретичного матеріалу, а також мінімальне і максимальне обмеження для знаходження складності курсу, аби контролювати не тільки складність, але і простоту

курсу. Цей закон також знаходить своє застосування при розрахунку інформативності питань.

### **3. ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ**

Даний додаток реалізує систему аналізу якості підготовки учбових матеріалів яка використовує математичні методи для обробки текстів і прогресу проходження слухачами.

Система має мікро сервісну архітектуру та використовує сервер бази даних, що забезпечує механізми збереження цілісності даних та легку адаптацію до змін. Вона розроблена з використанням мови програмування Python3 та деяких складових з WEB технологій: користувацький інтерфейс розроблений за допомогою Jinja2 і ReactJS, логіка роботи WEB серверу реалізована з використанням бібліотеки Flask, у цілях ефективної передачі даних використано підхід AJAX. Для безпосереднього обміну даними між системою ELMS та системою оцінки використовується модуль SQLAlchemy та MS SQL сервер баз даних.

В умовах реальної експлуатації системи запуснені на Windows Server 2012 R2.

#### **3.1 Засоби розробки**

Підбирати засоби розробки завжди важко, але є такі рішення, котрі рекомендовані часом. Ці рішення часто називаються фреймворками і вони сприяють створенню високоякісного програмного продукту. Завдяки правильно підібраним бібліотекам стає можливим написання високонавантажених асинхронних або паралельних додатків для отримання максимальної швидкості аналізу даних.

##### **3.1.1 Система Windows Server 2012 R2**

Для написання і експлуатації програми було вибрано систему Windows Server 2012 R2. Такий вибір обґрунтований з точки зору замовника ТОВ «Інститут інженерних розробок» як технологія, що використовується ELMS та іншими програмними продуктами підприємства.

Даний випуск платформи Windows Server має інноваційний новий користувальницький інтерфейс і характеризується потужними новими інструментами керування, підтримкою Windows PowerShell і нових функцій у сферах мережевого зв'язку, зберігання та віртуалізації. Windows Server 2012 допомагає зменшивши витрати збільшити продуктивність. Windows Server 2012 також був розроблений для хмари з нуля і забезпечує фундамент для побудови як публічних, так і приватних хмарних рішень, щоб підприємства могли отримувати всі переваги хмарних обчислень [38].

### **3.1.2 Мова програмування Python3**

Мова Python — це об'єктно-орієнтована мова програмування. Структури даних високого рівня разом із динамічною семантикою та динамічним зв'язуванням роблять її привабливою для швидкої розробки програм, а також як засіб поєднання наявних компонентів. Python підтримує модулі та пакети модулів, що сприяє модульності та повторному використанню коду [39]. Інтерпретатор Python та стандартні бібліотеки доступні як у скомпільованій, так і у вихідній формі на всіх основних платформах. В мові програмування Python підтримується кілька парадигм програмування, зокрема: об'єктно-орієнтована, процедурна, функціональна та аспектно-орієнтована.

Python, як і багато інших інтерпретованих мов, які не застосовують, наприклад, JIT-компілятори, мають загальний недолік — порівняно невисоку швидкість виконання програм. Однак, у випадку з Python цей недолік компенсується зменшенням часу розробки програми. У середньому, програма, написана на Python, в 2-4 рази компактніша, ніж її аналог на C++ або Java.

Збереження байт-коду (файли .рус і .руо) дозволяє інтерпретатору не витрачати зайвий час на перекомпіляцію коду модулів при кожному запуску, на відміну, наприклад, від мови Perl.

Для реалізації системи було використано саме цю мову програмування, адже вона поєднує в собі переваги об'єктно орієнтованого програмування і швидкості розробки рішень в порівнянні з іншими мовами програмування [40].

Даний вибір дозволив використати широкий перелік готових рішень представлених користувачам Python, а також гарантувати якісне відношення швидкості розробки програмної системи до її подальшої підтримки.

### **3.1.3 Мова програмування JavaScript**

JavaScript — динамічна, об'єктно-орієнтована мова програмування. Реалізація стандарту ECMAScript. Завжди використовується для створення сценаріїв веб-сторінок, що надає можливість на стороні клієнта (пристрої кінцевого користувача) взаємодіяти з користувачем, керувати браузером, асинхронно обмінюватися даними з сервером, змінювати структуру та зовнішній вигляд веб-сторінки [41].

JavaScript класифікують як прототипну (підмножина об'єктно-орієнтованої), скриптову мову програмування з динамічною типізацією. Окрім прототипної, JavaScript також частково підтримує інші парадигми програмування (імперативну та частково функціональну) і деякі відповідні архітектурні властивості, зокрема: динамічна та слабка типізація, автоматичне керування пам'яттю, прототипне наслідування, функції як об'єкти першого класу [42].

Вибір обґрунтований необхідністю сумісності з системою ELMS, котра функціонує як веб-застосунок, адже JavaScript, де факто, являється єдиною мовою програмування веб-застосунків на стороні клієнту за допомогою відображення браузером.

### **3.1.4 Платформа Flask**

Flask — платформа для створення веб-застосунків у програмуванні на мові Python, містить шаблонізатор Jinja2. Відноситься до категорії так званих мікрофреймворків — мінімалістичних каркасів веб-додатків, які реалізують лише основні можливості. В цілях оптимізації клієнт — серверної архітектури дозволяє реалізувати класичний підхід отримання даних за допомогою технології AJAX.

Бібліотека Jinja2 — рушій шаблонів для мови програмування Python створений Арміном Ронакером з ліцензією BSD. На відміну від схожого рушія шаблонів у Django, використовує вирази у стилі мови Python та використовує пісочницю для

шаблонів. Завдяки тому, що шаблони Jinja2 засновані на текстовому форматі, тому створення розмітки документу стає подібним до написання сирцевого коду. Шаблони рушія Jinja надають можливості налаштування тегів, фільтрів, тестів та глобальних параметрів. Також, на відміну від рушія Django, Jinja2 дозволяє розробнику шаблонів викликати функції з об'єктами у якості аргументів. Jinja2 є основним рушієм шаблонів у Flask. Від попередньої версії відрізняється новою конфігурацією шаблонів.

### **3.1.5 Сервер MS SQL**

Це реляційна система управління базами даних (РСУБД), розроблена корпорацією Microsoft. Основною мовою запитів є Transact-SQL, створена спільно Microsoft та Sybase. Transact-SQL є реалізацією стандарту ANSI / ISO по структурованій мови запитів (SQL) з розширеннями. Використовується для роботи з базами даних розміром від персональних до великих баз даних масштабу підприємства; конкурує з іншими СУБД в цьому сегменті ринку.

Дана технологія показує найкращі показники швидкодії на платформі Windows Server, це послужило причиною для її подальшого використання [43].

### **3.1.6 Бібліотека SQLAlchemy**

SQLAlchemy - це інструментарій Python для роботи з SQL та об'єктивний реляційний менеджер, який надає розробникам додатків повну силу та гнучкість SQL. Він надає повний комплект добре відомих моделей стійкості на рівні підприємства, розроблений для ефективного та високопродуктивного доступу до бази даних, адаптований до простої мови та домену технологій Pythonic.

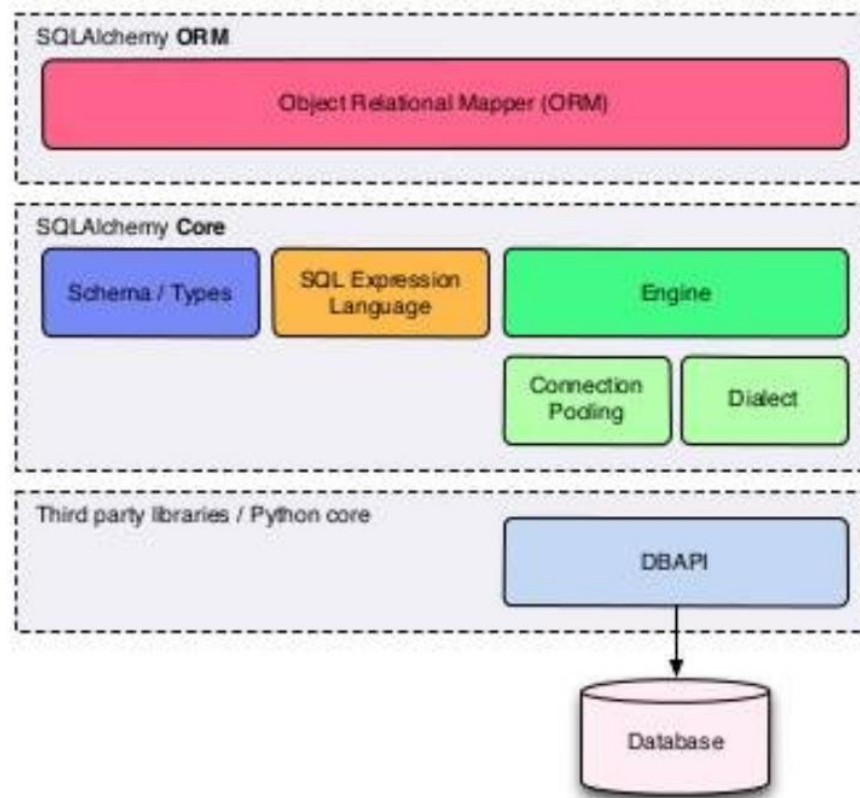


Рисунок 3.1 – Архітектура SQLAlchemy

SQLAlchemy розглядає базу даних в цілому, а не просто сукупністю таблиць. Рядки можна вибирати з не тільки таблиць, а й об'єднань та інших виділених тверджень; будь-яка з цих одиниць може бути складена у більшу структуру. Мова виразів SQLAlchemy спирається на це поняття.

Бібліотека бере на себе завдання автоматизувати надлишкові завдання, поки розробник залишає під контролем те, як організована база даних і як побудовано SQL.

За допомогою даної бібліотеки написано частину системи, що відповідає за роботу з даними та взаємодію з MS SQL Server.

### 3.1.7 Платформа ReactJS

ReactJS (або React) – JavaScript бібліотека для створення інтерфейсів користувача, яка покликана вирішувати проблеми оновлення вмісту веб-сторінки, з якими стикаються в розробці односторінкових застосунків [44]. Розробляється Facebook і спільнотою індивідуальних розробників. React дозволяє розробникам

створювати великі веб-застосунки, які використовують дані. Його мета полягає в тому, щоб бути швидким, простим, масштабованим. React обробляє тільки користувацький інтерфейс у застосунках. Це відповідає View у шаблоні Model-View-Controller (MVC), і може бути використане у поєднанні з іншими JavaScript бібліотеками. В даний час React використовують Khan Academy, Netflix, Yahoo, Airbnb, Sony, Atlassian та інші.

Компоненти React (рисунк 3.2) зазвичай написані на JSX. Код написаний на JSX компілюється у виклики методів бібліотеки React. Розробники можуть так само писати на чистому JavaScript.

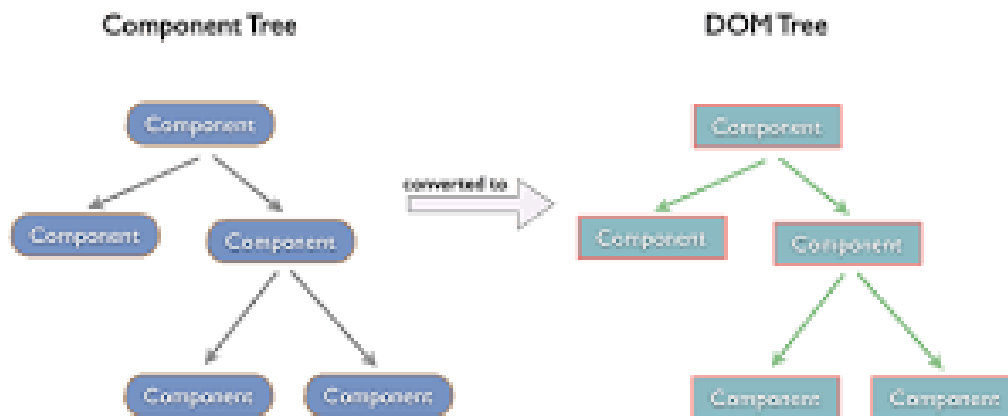


Рисунок 3.2 – Ізоморфізм ReactJS компонента.

### 3.1.8 Технологія комунікації сервера та клієнта AJAX

Процес отримання деякої сторінки у всесвітній павутині завжди починається з того, що користувач вводить в адресному рядку браузера URL або переходить за посиланням, що містить URL. Браузер, отримавши цей URL, відправляє запит на веб-сервер. Веб-сервер отримавши цей запит, формує клієнту (браузеру) відповідь і відправляє його. Браузер, отримавши відповідь (веб-сторінку) з веб-сервера, відображає його в своєму вікні (вкладці) [45].

Без технології AJAX, єдиним рішенням в цьому випадку було б відправка запиту на сервер і отримання точно такої же сторінки, але з іншими слайдами зображень.



Цей варіант виглядає непрактично, але цей був єдиний спосіб до появи технології AJAX. Тобто замість того щоб оновити тільки потрібний блок інформації на сторінці, ми запитуємо натомість нову сторінку у сервера. Це призводить до того, що користувач чекає, поки завантажиться сторінка з новими зображеннями, що видається не дуже зручним.

На рисунку 3.3 зображено порівняння класичної моделі і моделі з використанням AJAX.

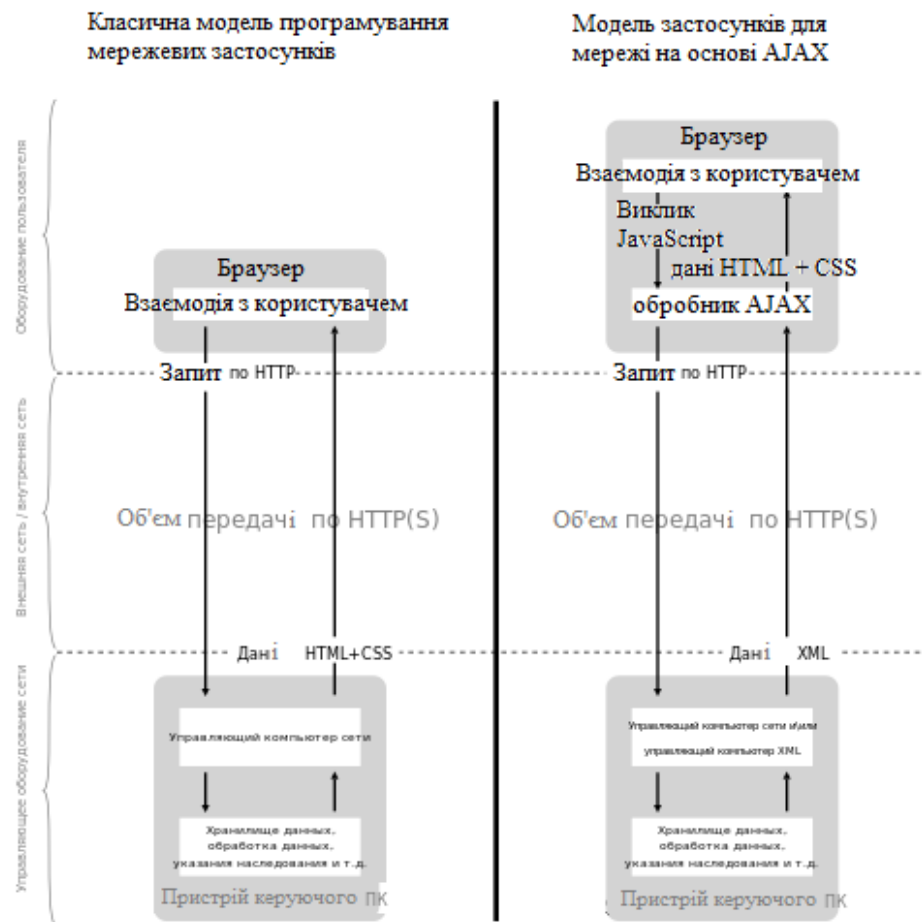


Рисунок 3.3 – Порівняння AJAX та класичної моделі

Застосування технології AJAX на сторінці дозволить користуватися такими перевагами:

- зменшити трафік;
- знизити навантаження на сервер;
- прискорити чуйність інтерфейсу сторінки і його мерехтіння;

– поліпшити інтерактивність (тобто більш зручно вести діалог (здійснювати взаємодію) з користувачем).

### 3.2 Опис алгоритму

Розроблений програмний засіб реалізує чотири основні функції:

1. Діагностика складності для проходження студентами учбового матеріалу.
2. Аналіз покриття питаннями теоретичного матеріалу.
3. Оцінка інформативності питання.
4. Відображення звіту.

Робота цих функцій основана на складному алгоритмі роботи системи (рисунок 3.4), що включає 7 основних етапів:

- створення запиту викладачем з системи ELMS – генерація користувачем запиту на основі необхідних учбових курсів;
- фільтрація матеріалу – паралельне застосування методів попередньої обробки текстів за словниками синонімів, стоп словами і стемінгування;
- аналіз покриття теоретичного матеріалу питаннями – використання методу описаного у розділі другому, частині третій цієї записки;
- аналіз інформативності питання – застосування методів описаних у розділі другому частині четвертій цієї записки;
- аналіз статистики проходження матеріалу – процес обробки даних проходження курсу за використання методу описаного в розділі другому частині п'ятій цієї записки;
- формування загально звіту – створення одного звіту про застосування запропонованих методів аналізу учбового матеріалу;
- збереження звіту до бази даних – збереження звіту в цілях подальшого перегляду не тільки викладачем, але й адміністратором системи ELMS.

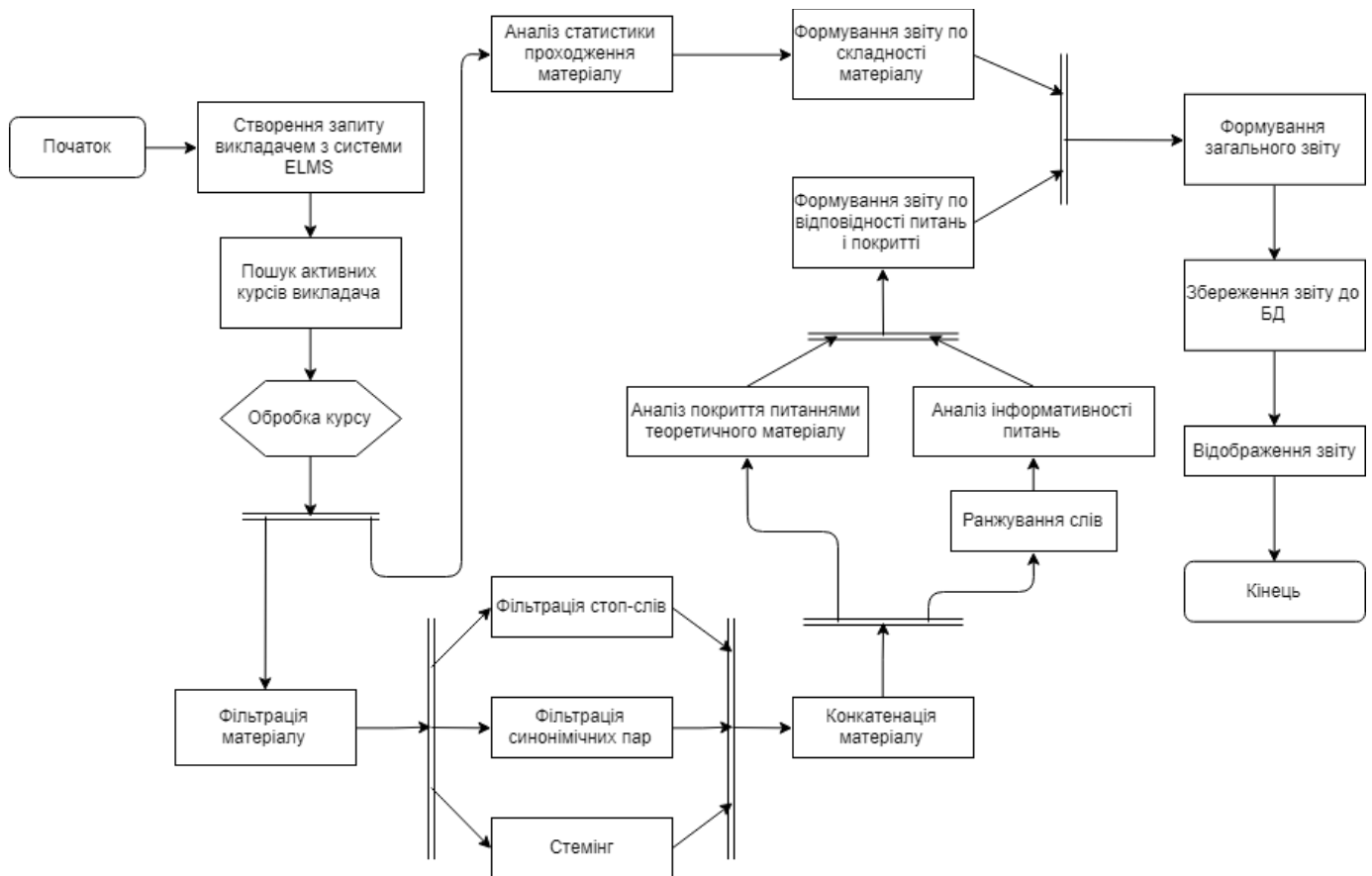


Рисунок 3.4 – Алгоритм роботи системи

Алгоритм використовує поняття паралельності, для того щоб відобразити аналогічний процес використаний в реалізації системи. Завдяки цьому етапи фільтрації за різними признаками й аналізу за різними методами можна зробити паралельними у цілях покращення ефективності системи з точки зору швидкості роботи.

### 3.3 Архітектура

Для вирішення задачі було прийнято рішення використання мікросервісної архітектури додатку. Це пов'язано з відсутністю можливості удосконалення системи ELMS.

Мікросервіси — архітектурний стиль за яким єдиний застосунок будується як сукупність невеличких сервісів кожен з яких працює у своєму власному процесі

(рисунок 3.5) і спілкується з рештою використовуючи легковагові механізми, зазвичай HTTP. Ці сервіси будуються навколо бізнес-потреб і розгортаються незалежно з використанням зазвичай повністю автоматизованого середовища. Існує абсолютний мінімум централізованого керування цими сервісами. Самі по собі вони можуть бути написані з використанням різних мов і технологій зберігання даних [46].

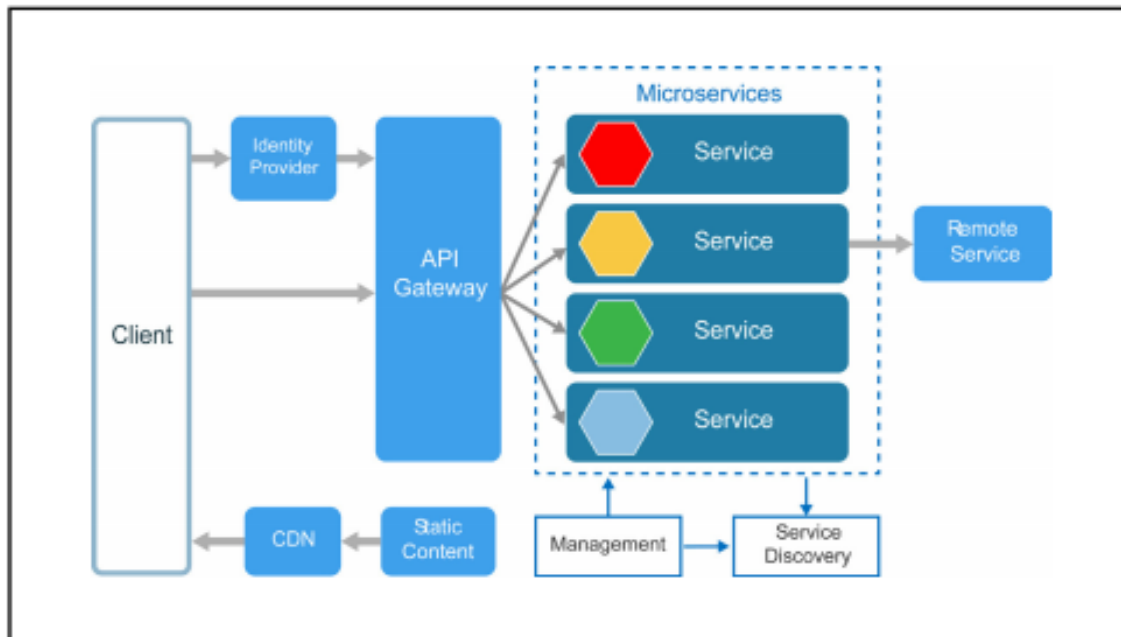


Рисунок 3.5 – Загальний вигляд мікро сервісної архітектури

Мікросервісна архітектура добре підходить для процесу безперервної поставки, на відміну від сервіс-орієнтовної архітектури мікросервісна спрямована на створення одного застосунка в той час як сервісно орієнтована система — являє собою множину застосунків які взаємодіють між собою [47].

Основними особливостями мікросервісної архітектури є:

- високий рівень незалежності;
- простота заміни однієї реалізації сервісу іншою;
- сервіси організовані відносно бізнес логіки яку вони виконують;
- кожен сервіс незалежно від інших може бути реалізований за допомогою будь-якої мови програмування, СБД, та ін.;
- архітектурно побудовані за симетричним принципом (виробник-споживач).

Кожен мікросервіс може бути реалізований на іншій мові програмування і може використовувати іншу інфраструктуру. Тому найважливішим вибором технології є спосіб, за яким мікросервіси спілкуються один з одним (синхронний, асинхронний, інтеграція з інтерфейсом користувача) та протоколи, які використовуються для зв'язку (REST, обмін повідомленнями). У традиційній системі більшість технологічних рішень, як мова програмування, впливають на всі системи. Тому підхід до вибору технологій досить різний [48].

Підхід до мікросервісу піддається критиці за низкою питань:

- служби утворюють інформаційні бар'єри;
- тестування та розгортання є більш складними [49];
- переміщення відповідальності між службами є складнішим;
- перегляд розміру служб як основного механізму структурування може

призвести до занадто великої кількості послуг, коли альтернатива внутрішньої модуляції може призвести до більш простого дизайну.

Архітектура системи зображена на рисунку 3.6. Взаємодія з системою ELMS відбувається по принципу чорного ящика. Окремо слід виділити базу даних звітів, до якої серверний застосунок вносить записи після того як було сформовано новий звіт. Також серверний застосунок отримує і передає дані з ELMS до сервісу аналізу матеріалу. Даний сервіс конфігурує і запускає за необхідності мікро сервіси аналізу матеріалу. Система має три мікро сервіси аналізу:

- аналізу складності матеріалу;
- аналізу покриття матеріалу лекції питаннями;
- аналізу інформативності питання.

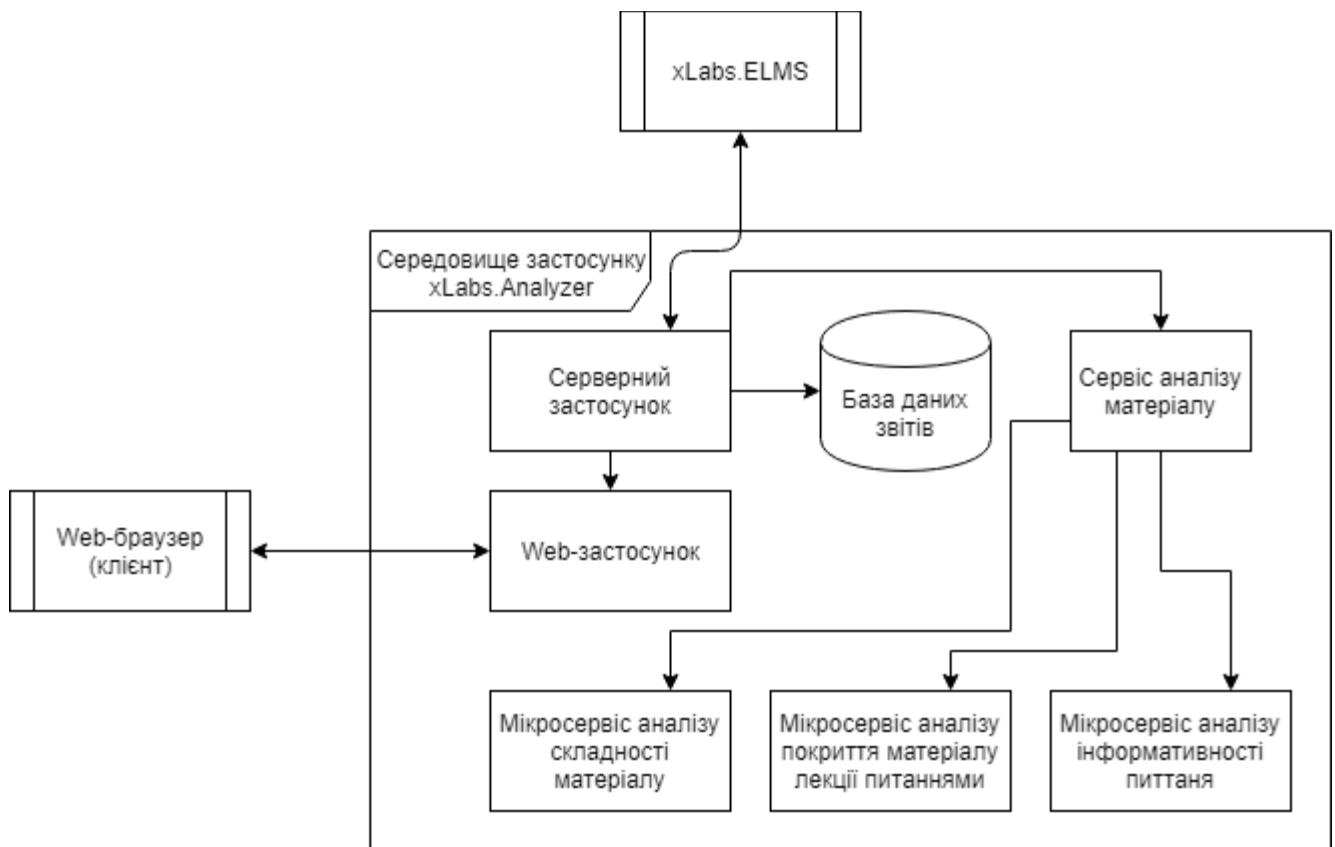


Рисунок 3.6 – Архітектура розробленої системи

### 3.4 Фільтрація текстів

Для рішення проблеми попередньої фільтрації текстів застосовано рішення Lucene, що підтримується організацією Apache.

Lucene – це високопродуктивна, масштабована бібліотека для повнотекстового пошуку [50]. Головним завданням Lucene є вирішення проблеми надлишку інформації. З даною проблемою стикається будь-який розробник. На даний момент вона є найпопулярнішою бібліотекою інформаційного пошуку розповсюджуваною за ліцензією Apache Open Source, що дозволяє користуватися нею безкоштовно, навіть у комерційних цілях. Lucene.NET надає простий, але дуже потужний API, який вимагає мінімуму розуміння механізмів текстової індексації та пошуку.

### 3.5 Методологія розробки Scrum

Scrum (SCRibing Unified Methodology) – це набір принципів, цінностей, політик, ритуалів, артефактів, заснованих на скрайбінгу, на яких будується процес Scrum-розробки, що дозволяє в жорстко фіксовані і невеликі за часом ітерації, так звані спринти (sprints), надавати кінцевому користувачеві робочий продукт з новими бізнес-можливостями, для яких визначено найбільший пріоритет [51].

Методологія заснована на тактиці і стратегії з регбі та бігу на короткі дистанції (спринту), за допомогою артефактів і ритуалів скрайбінгу. Можливості до реалізації в черговому спринті визначаються на початку спринту на нараді Sprint Planning Meeting планування методом Planning Poker (рисунок 3.7) і не можуть змінюватися на всій його довжині. При цьому строго фіксована невелика тривалість спринту надає процесу розробки передбачуваність і гнучкість.

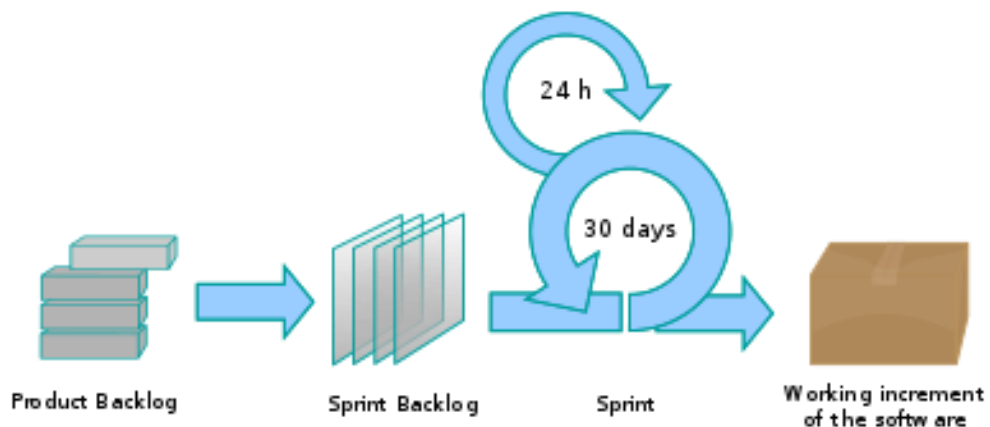


Рисунок 3.7 – Цикл роботи за методикою Scrum

Дана методологія використовувалася для організації процесу розробки. Це дозволило врахувати всі побажання замовника для системи, що проектувалася.

### 3.6 Опис моделі даних

В якості моделі даних використовуються вичерпна структурна модель учбового матеріалу (таблиця 3.1), що відображає усі можливі метадані. Окрім звичайних даних (напр. текст лекції), містять методи що сприяють вирішенню задачі оцінки.

Таблиця 3.1. Структура моделі учбового матеріалу

Назва	Тип даних	Опис
ID	Integer	Ідентифікатор учбового матеріалу
ParentID	Integer	Ідентифікатор батьківського учбового матеріалу
CourseID	Integer	Ідентифікатор курсу
LO_Type	Integer	Тип учбового матеріалу
LO_Title	String	Назва учбового матеріалу
LO_URL	String	Посилання на матеріал лекції
LO_PassScore	Integer	Мінімальна прохідна оцінка
LO_MaxScore	Integer	Максимальна прохідна оцінка

За допомогою описаних даних зрозуміло які поля моделі використовуються для обчислення якості матеріалу.

На таблиці 3.2 зображено структуру моделі прогресу проходження курсу студентами.

Таблиця 3.2. Структура моделі прогресу

Назва	Тип даних	Опис
ID	Integer	Ідентифікатор запису



UID	Integer	Ідентифікатор користувача
LO_ID	Integer	Ідентифікатор учбового матеріалу
P_Score	Integer	Остання оцінка проходження
P_Attempts	Integer	Кількість спроб проходження

### 3.7 Висновки до розділу 3

При розробці програмного продукту було використане середовище візуальної розробки IntelliJ IDEA, система керування базами даних MS SQL Server.

Застосовано методику розробки Scrum, що дозволило організувати процес роботи найефективнішим чином.

Для розробки обрано сучасні технології пов'язані з мовами програмування Python3 і JavaScript. В якості суміжних технологій використано бібліотеки, котрі дають готові та оптимізовані базові рішення для подальшого проектування архітектури системи і клієнтської частини. Такими рішеннями виявилися бібліотеки ReactJS і Flask. Для роботи з шаром даних застосовано відоме і перевірене часом рішення SQL Alchemy і додаток для зручної інтеграції в Flask під назвою FlaskSQLAlchemy. В Flask і ReactJS включено підхід AJAX для полегшення комунікації клієнт – сервер.

Відповідно, кожену технологію було обрано з урахуванням побажань замовика, а також умов проекту для інтеграції з дистанційною освітньою системою ELMS.

## **4. МЕТОДИКА РОБОТИ КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНОЮ СИСТЕМОЮ**

В цьому розділі наведені системні вимоги та інструкція по інсталяції програмної системи.

Додатково наведено сценарії роботи користувача з програмною системою.

### **4.1 Системні вимоги**

Для нормальної роботи програмного продукту необхідне виконання мінімальних системних вимог:

1. Процесор класу Intel Core та вище й тактовою частотою не менше 2 Гц.
2. Об'єм оперативної пам'яті не менше 4 Гб.
3. Доступ до мережі Інтернет зі швидкістю не менше 512 кБіт/сек.
4. 4 Гб дискового простору.

Для встановлення системи оцінки якості, потрібна наявність наступних системних засобів:

1. Операційна система MS Windows Server 2012.
2. Сервер MSSQL.
3. Сервіс Microsoft Internet Information Services.
4. Встановлений пакет Visual C++ Build Tools.
5. Встановлений пакет Python3.
6. Встановлена система x-Labs.ELMS.

## 4.2 Інсталяція та налаштування програмного продукту

Інсталяція (встановлення) — процес встановлення програмного забезпечення на комп'ютер кінцевого користувача. Налаштування в свою чергу – це конфігурація інстальованого програмного забезпечення під конкретну систему, на якій дане програмне рішення буде працювати.

Для інсталяції системи оцінки якості учбових матеріалів необхідно, щоб в першу чергу комп'ютер відповідав мінімальним системним вимогам з попереднього розділу, а також встановлені відповідні пакети.

В процес інсталяції й налаштування даної системи також входить встановлення пакетів від третіх осіб. Тому, для нормального функціонування необхідно встановити пакети:

- PIP будь-якої версії;
- SQLAlchemy версії 1.2;
- pyODBC версії 4;
- Jinja2 версії 2;
- Flask SQLAlchemy connector версії 2;
- Flask версії 1.

В файлах системи знаходиться архівний файл, котрий зберігає в собі усі необхідні пакети, у разі втрати Інтернет з'єднання.

Всі описані вище пакети розповсюджуються під ліцензією MIT [52]. Дана ліцензія дає право модифікувати і розповсюджувати пакети у своїх цілях, але не на комерційних основах.

## 4.3 Сценарії роботи користувача з системою

Викладач системи ELMS зайшовши на вкладку «Викладання» може зробити запит на «Аналіз учбових матеріалів» через відповідну кнопку (рисунк 4.1).



Рисунок 4.1 – Вкладка «Викладання» системи ELMS

Зробивши запит, система ELMS перенаправляє користувача до системи Analyzer, розробленої в рамках даної роботи. На екрані буде видно активні курси, і викладач може обрати один з них для перегляду звіту (рисунок 4.2).

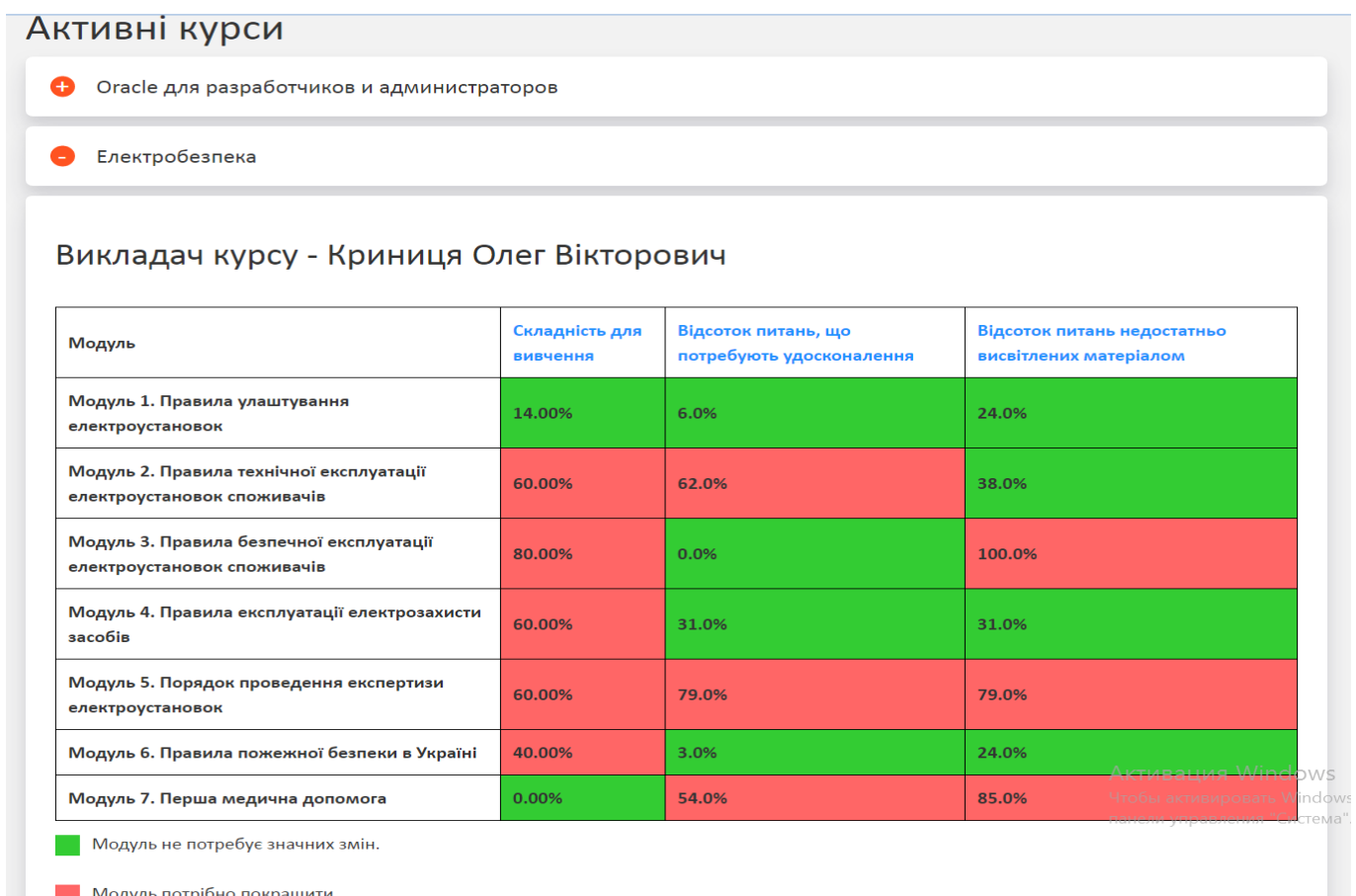


Рисунок 4.2 – Головний екран системи оцінки якості

На екрані активних курсів видно самі курси, які можна відчинити для перегляду стислого звіту. Звіт складається з таблиці, де перераховані модулі курсу, а також показники за якими було проведено аналіз.

Після проведення початкового запиту на аналіз і перегляду короткого звіту по всім модулям учбового курсу викладач може переглянути інформацію по модулям

окремо (рисунок 4.3). Цей екран відображає усі модулі, що були проаналізовані, а також детальну інформацію по критеріям, що було оцінено:

- покриття питаннями теоретичного матеріалу;
- інформативність питання;
- складність матеріалу для освоєння студентами.

Модуль 2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів

СКЛАДНІСТЬ МОДУЛЯ    ІНФОРМАТИВНІСТЬ ПИТАНЬ    ПОКРИТТЯ МАТЕРІАЛУ ПИТАННЯМИ

60.00% студентів не пройшли модуль.

Модуль вважається складним, якщо більше 20% студентів не пройшло.

#	Не пройшли
1	Канцедал Вадим Миколайович
2	Сеник Олександр Михайлович
3	Колесник Наталія Георгіївна

#	Успішно пройшли
1	Буряк Людмила Миколаєвна
2	Бережна Надія Павлівна

Модуль 3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

Модуль 4. Правила експлуатації електрозахисти засобів

Модуль 5. Порядок проведення експертизи електроустановок

Модуль 6. Правила пожежної безпеки в Україні

Активация Windows  
Чтобы активировать Windows, перейдите на панель управления "Система".

Рисунок 4.3 – Відображення результатів пошуку

На цьому екрані користувач може переглянути звіти по іншим критеріям:

- покриття питаннями теоретичного матеріалу (рисунок 4.4);
- інформативність питання (рисунок 4.5).

Модуль 2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів

СКЛАДНІСТЬ МОДУЛЯ

ІНФОРМАТИВНІСТЬ ПИТАНЬ

ПОКРИТТЯ МАТЕРІАЛУ ПИТАННЯМИ

62.0% питань погано покривають матеріал модулю.

Недостатньо висвітлені питання	
Номер	Зміст
2	п.7.8 Вимірювання значення напруги дотику має здійснюватись:
4	п.11.6 Забороняється використання автотрансформаторів для живлення світильників мережі напругою
5	п. 3.1Адміністративно-технічні працівники – це
6	п. 3.1 Екологічна броня електропостачання споживача- це
7	п.3.6 Вимоги до приміщень, призначених для встановлення комірок КРУЕ, а також їх резерву та ремонту:
	п.4.10 Експлуатація силових

Достатньо висвітлені питання	
Номер	Зміст
1	п. 3.2 Для структурного підрозділу підприємства чи самостійної виробничої ділянки споживача необхідно мати
3	п. 1.8 За виконання функцій щодо організації технічної та безпечної експлуатації електроустановок, які мають ввідно-розподільний пристрій напругою до 380В та електрогосподарство, яке складається з електрообутових і освітлювальних пристроїв відповідає
9	п. 4.12 Технічний огляд електроустановок представниками центрального органу виконавчої влади з державного енергетичного нагляду та Державної служби гірничого нагляду та промислової

Рисунок 4.4 – Звіт про покриття матеріалу питаннями

Модуль 2. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів

СКЛАДНІСТЬ МОДУЛЯ

ІНФОРМАТИВНІСТЬ ПИТАНЬ

ПОКРИТТЯ МАТЕРІАЛУ ПИТАННЯМИ

38.0% питань потребує покращення.

Питання, що потребують покращення	
Номер	Зміст
1	п. 3.2 Для структурного підрозділу підприємства чи самостійної виробничої ділянки споживача необхідно мати
6	п. 3.1 Екологічна броня електропостачання споживача- це
8	п.4.10 Експлуатація силових трансформаторів (масляних реакторів) з примусовим охолодженням без увімкнених в роботу пристроїв сигналізації про припинення циркуляції масла, охолоджувальної води або зупинки вентиляторів дуття:
10	п. 2.9 Положення про взаємовідносини між споживачем та електропередавальною організацією

Питання, що не потребують покращення	
Номер	Зміст
2	п.7.8 Вимірювання значення напруги дотику має здійснюватись:
3	п. 1.8 За виконання функцій щодо організації технічної та безпечної експлуатації електроустановок, які мають ввідно-розподільний пристрій напругою до 380В та електрогосподарство, яке складається з електрообутових і освітлювальних пристроїв відповідає
4	п.11.6 Забороняється використання автотрансформаторів для живлення світильників мережі напругою
5	п. 3.1Адміністративно-технічні працівники – це

Рисунок 4.5 – Звіт про інформативність питань

## 4.4 Висновки до розділу 4

Розділ містить вичерпну інформації про системні вимоги, процес інсталяції системи, її залежності. Описано конкретно які версії бібліотек повинні бути встановленими.

Також вказано про всі можливі сценарії взаємодії користувача з інтерфейсом:

- проведення аналізу;
- перегляд стислих та детальних звітів;
- перегляд звітів по окремим критеріям.

## 5. СТАРТАП ПРОЕКТ

Розділ має на меті проведення маркетингового аналізу стартап проекту для визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації цього впровадження. Проведення маркетингового аналізу передбачає виконання нижченаведених кроків.

### 5.1 Опис ідеї проекту

В межах підпункту слід проаналізувати та подати у вигляді таблиць:

1. Зміст ідеї (що пропонується).
2. Можливі напрямки застосування.
3. Основні вигоди, що може отримати користувач товару.
4. Чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників.

Перші три пункти подаються у вигляді таблиці (таблиця 5.1) і дають цілісне уявлення про зміст ідеї та можливі базові потенційні ринки.

Таблиця 5.1. Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Формування сценаріїв розвитку електроенергетики методами форсайту	1. Системи дистанційного навчання	1. Автоматизація формування сценаріїв
	2. Системи змішаного навчання	2. Оптимізація часу експертного оцінювання
	3. Системи, які використовують методи форсайту	3. Не залежить від таргетингової платформи



Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї (чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників) порівняно із пропозиціями конкурентів передбачає:

1. Визначення переліку техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї.

2. Визначення попереднього кола конкурентів (проектів-конкурентів) або товарів-замінників чи товарів-аналогів, що вже існують на ринку, та проводиться збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів відповідно до визначеного вище переліку.

3. Проводиться порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначаються показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні) (таблиця 5.2) [53].

Таблиця 5.2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик

No п/п		(потенційні) товари/концепції конкурентів			
		Мій проект	Moodle	Atutor	Dokeos
1	W слабка сторона	Відносно повільний час роботи	Повільний час роботи	Не є направленими на конкретну предметну область.	Не враховує особливості графу дидактичної онтології
2		Відсутність можливості задати методи аналізу	Матеріали додають лише власники порталу	Не враховує особливості формування сценаріїв	Обрахунки не автоматизовані
3	N нейтральна сторона	Експерт сам обирає аналітичний звіт	Не оберається курс	Можливість задавати валідацію даних	Проводиться спеціально нанятим персоналом

Таблиця 5.2 (продовження)

4	N нейтральна сторона	Експерт може створювати анкети самостійно на базі концепції, або використовувати вже готові	Експерт може користуватися лише готовою анкетой	Експерт може користуватися лише готовою анкетой	Експерт може користуватися лише готовою анкетой
5	S сильна сторона	Формування сценарію відбувається автоматично	Формування сценарію відбувається автоматично	Можливо використовувати в різних предметних областях	Формування більш детального сценарію
		Побудований сценарій можна представити у вигляді діаграм для більшої наочності	Побудований сценарій можна представити у вигляді діаграм для більшої наочності	Приступні анкети створені спеціально для експертів	
		Існує можливість огляду розрахунків кожного пункту сценарію	Існує можливість огляду розрахунків кожного пункту сценарію		

## 5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу необхідно провести аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових (таблиця 5.3):

1. За якою технологією буде виготовлено товар згідно ідеї проекту.
2. Чи існують такі технології, чи їх потрібно розробити/додати.
3. Чи доступні такі технології авторам проекту.

Таблиця 5.3. Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Інтерфейс користувача	Мова програмування Python3	Наявна	Умовна безкоштовно
2	Розширювана база даних	SQL, MS Server	Наявна	Умовна безкоштовно
3	Алгоритм створення анкет	Мова програмування Python3	Відсутня	Відсутня
4	Алгоритм формування сценарію	Мова програмування Python3	Відсутня	Відсутня
<p>Висновок: проект реалізувати можливо.          Обрана технологія реалізації ідеї проекту: Формування сценаріїв розвитку електроенергетики методами форсайт</p>				

За результатами аналізу таблиці робиться висновок щодо можливості технологічної реалізації проекту: так чи ні, а також технологічного шляху, яким це доцільно зробити (з поміж названих технологій обираються такі, що доступні авторам проекту та є наявними на ринку).

### 5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Спочатку проводиться аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	300 грн
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	50 %

Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку) порівнюється із банківським відсотком на вкладення. За умови, що останній є вищим, можливо, має сенс вкласти кошти в інший проект.

За результатами аналізу таблиці робиться висновок щодо того, чи є ринок привабливим для входження за попереднім оцінюванням.

Надалі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
-------	--------------------------	--	---	-----------------------------

1	Адаптація методі форсайту для формування сценаріїв для розвитку електроенергетики	Інформаційні системи прогнозування	Компанії заключають довготривалі договори, а стартапери віддають перевагу пробному терміну	стабільність роботи; невисока ціна; наявність випробувального періоду; наявність документації; підтримка необхідних платформ оптимізований час;
---	---	------------------------------------	--	---

Після визначення потенційних груп клієнтів проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (таблиці 5.6-5.7).

Надалі проводиться аналіз пропозиції: визначаються загальні риси конкуренції на ринку. Аналіз пропозиції необхідно виконати аналізуючи існуючі види конкуренції.

Таблиця 5.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Підходить для нових проєктів	Потребує визначеної структури бази даних	Імпорт схеми бази даних
2	Власний формат зберігання	При необхідності потрібна розробка сервісу преведення до визначеного формату	Додавання можливості автоматизованого експорту різні типи сховищ, розробка додаткового ПЗ
3	Обмеженість функцій	Інструмент обмежений наявними функціями і не має деяких функцій, які мають конкуренти	Додавання нових функцій за потреби

Таблиця 5.7. Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
-------	--------	------------------	--------------------------

1	Незалежність від платформи	Можна використовувати як web інтерфейс, так і мобільний	Вихід на мобільний ринок, вихід на рівень web додатків
2	Недоліки в існуючих альтернативах	Існуючі альтернативи або працюють повільно, або не орієнтованими на конкретну предметну область	Модифікація існуючих платформ

Аналіз пропозицій зображено на таблиці

Таблиця 5.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</b>
1. Вказати тип конкуренції - монополія/олігополія/ монополістична/чиста	чиста	Прямі договори з стартапами, презентація продукту на виставках
2. За рівнем конкурентної боротьби - локальний/національний/...	національний	Публікація статей на міжнародних сайтах
3. За галузевою ознакою - міжгалузева/ внутрішньогалузева	внутрішньогалузева	Розвивати напрямки систем формування сценаріїв
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-родова - товарно-видова - між бажаннями	товарно-видова	Розповідати про свої переваги перед конкурентом у цій галузі
5. За характером конкурентної переваги - цінова / нецінова	нецінова	Надання функцій, які не надають конкуренти, оптимізація функцій, що мають конкуренти
6. За інтенсивністю - марочна/не марочна	марочна	Надання функцій, які не надають конкуренти, оптимізація функцій, що мають конкуренти

Після аналізу конкуренції проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (таблиця 5.8).

На основі аналізу конкуренції, проведеного в п. 3.5 (таблиця 5.9), а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (таблиця 5.2), вимог споживачів до товару (таблиця 5.5) та факторів маркетингового середовища (таблиця 5.6-5.7) визначається та обґрунтовується перелік факторів конкурентоспроможності. Аналіз оформлюється за таблицею 5.10.

Таблиця 5.9. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
		Система Moodle	Мінімізація витрат часу постачальників	Контроль якості	Лояльність споживачів
Висновки:	Визначити інтенсивність конкурентної боротьби з боку прямих конкурентів	Є можливості виходу на ринок, оскільки існуючі рішення не надають потрібних переваг	Постачальники підлаштовуються під ринок	Клієнти диктують вимоги згідно з умовами експлуатації	Обмеження для роботи на ринку через товари-замінники

Таблиця 5.10. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Орієнтація на предметну область формування сценаріїв розвитку електроенергетики	Існуючі конкуренти або не враховують особливості формування сценаріїв, або виконують процес побудови не оптимально

За визначеними факторами конкурентоспроможності (таблиця 5.10) проводиться аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (таблиця 5.11)

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (таблиця 5.12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (Таблиця 5.11).



Таблиця 5.11. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з Database Generator (даним продуктом)					
			-3	-2	-1	0	1	2
1	Орієнтація на предметну область формування сценаріїв з розвитку електроенергетики	20	+					

Таблиця 5.12. SWOT-аналіз стартап-проекту

<b>Сильні сторони:</b>  Актуальність користування системою, яка викликана кількістю освітніх курсів Оцінка проходить відразу для великої кількості людей, а також у будь-який період часу. Актуальність користування системою, яка викликана постійним процесом покращення Невелика ціна користування за місяць	<b>Слабкі сторони:</b>  Потребує масштабної рекламної компанії Орієнтація на інтернет, яка може відсіяти «не розвинутих» в технічному плані клієнтів
<b>Можливості:</b>  Можливе продовження розробки проекту за кордоном, тому що проблема дистанційної освіти актуальна не лише в Україні Систему можна використати на ринку фрілансу, для покращення кваліфікації некомпетентних виконавців	<b>Загрози:</b>  Відсутність користувачів через погану рекламну компанію

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища.

Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення [54-55].

Таблиця 5.13. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Орієнтація поточної моделі на ринок стартаперів	25 %	8 год
2	Орієнтація поточної моделі на ринок державних установ	20 %	72 год
3	Орієнтація поточної моделі на ринок ентерпрайз	35 %	168 год
4	Переорієнтація на розробку серверної частини	75 %	120 год
5	Переорієнтація на веб-розробку	45 %	96 год
6	Переорієнтація на мікросервісну архітектуру	15%	54 год

Альтернатива, де отримання ресурсів є більш простим та ймовірним – №4 "Переорієнтація на розробку серверної частини", що становить 75 відсотків. Це значення перевищує інші альтернативи.

Альтернатива, де строки реалізації є більш стислими – №2 "Орієнтація поточної моделі на ринок державних установ". Терміни реалізації в цьому разі становлять 72 годин.

## 5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (таблиця 5.14).

За результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) автори ідеї обирають цільові групи, для яких вони пропонуватимуть свій товар, та визначають стратегію охоплення ринку [56].

Таблиця 5.14. Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Стартапери	Готові	Високий	Висока	Просто
2	Державні установи	Потребують недовгих переговорів	Середній	Середня	Складно
3	Ентерпрайз	Потребують довгих переговорів	Низький	Низька	Дуже складно
Які цільові групи обрано: стартапери					

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (таблиця 5.15).

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів.

Таблиця 5.15. Визначення базової стратегії розвитку

<b>Обрана альтернатива розвитку проекту</b>	<b>Стратегія охоплення ринку</b>	<b>Ключові конкурентос-проможні позиції відповідно до обраної альтернативи</b>	<b>Базова стратегія розвитку*</b>
Орієнтація поточної моделі на ринок стартаперів	Стратегія концентрованого маркетингу	Стартапери потребують швидкості розробки, яку надає підтримка декількох платформ даним продуктом	Стратегія спеціалізації (спирається на диференціацію)

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища.

Після визначення потенційних груп клієнтів проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту.

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (таблиця 5.16).

Таблиця 5.16. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<b>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</b>	<b>Чи буде компанія шукати нових споживачів</b>	<b>Чи буде компанія копіювати основні характеристики конкурента</b>	<b>Стратегія конкурентної поведінки</b>
Ні	Шукати нових споживачів, забирати існуючих у конкурентів		Стратегія заняття конкурентної ніші

## 5.5 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Для цього у таблиці 5.19 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару [57].

Таблиця 5.19. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
Пришвидшення оптимальності роботи алгоритму	Побудова оптимального формування сценарію за оптимальний час	Конкуренти або не мають орієнтованості на електроенергетику, або формують сценарії не оптимальним шляхом

Надалі розробляється трирівнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (таблиця 5.19).

М/Нм – монотонні або немонотонні;

Вр/Тх/Тл/Е/Ор – вартісні, технічні, технологічні, ергономічні або органолептичні (останній – для продуктів харчування)

Після формування маркетингової моделі товару слід особливо відмітити – чим саме проект буде захищено від копіювання.

Захист може бути організовано за рахунок захисту ідеї товару (захист інтелектуальної власності), або ноу-хау, чи комплексне поєднання властивостей і характеристик, закладене на другому та третьому рівнях товару [58].

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар (таблиця 5.20).

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (таблиця 5.21):

1. Проводити збут власними силами або залучати сторонніх посередників

(власна або залучена система збуту).

2. Вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту.
3. Вибір та обґрунтування виду посередників.

Таблиця 5.20. Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	27...250 грн	105...300 грн	25000...50000 грн	27...105 грн

Таблиця 5.21. Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Клієнт повинен надаватися в режимах “тріал” та “повний” сплатити після закінчення випробувального строку	Легкість в встановленні, легкість в сплаті послуг	Веб-сайт	Проводити збут силами посередника формування сценаріїв

Таблиця 5.22. Концепція маркетингових комунікацій

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
---------------------------------------	--	--	----------------------------------	--------------------------------

Купляють програми через авторизовану мережу	Веб-сайти	Формування сценарію розвитку	Довести, що програмний продукт оптимально формує сценарій	Формування сценарію розвитку
---	-----------	------------------------------	---	------------------------------

Останньою складової маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (таблиця 5.22) [59].

## 5.6 Висновки до розділу 5

Розроблений програмний продукт має переваги над існуючими конкурентами та є конкурентноздатним на ринку. Програма має шляхи подальшого розвитку, визначені маркетингові стратегії та шляхи збуту. Основна цільова аудиторія – це освітні заклади різних рівнів та форм власності та підприємства і корпорації.

## ВИСНОВКИ

Описано поняття дистанційного навчання, розглянуто головні відмінності між очним та заочним навчанням. Проаналізовано сучасне положення дистанційного навчання і його проблеми. Описано структуру учбових курсів дистанційних систем.

Розглянуті існуючі системи дистанційного навчання. На прикладі найпопулярнішої з цих систем, Moodle, проведено огляд основних аналітичних можливостей цих рішень загалом.

Описано інтерактивну систему індивідуального дистанційного навчання ELMS в котру необхідно інтегрувати систему оцінки якості учбових матеріалів.

Проведено дослідження у напрямках:

1. Аналізу методі систем дистанційного навчання до оцінки якості освітніх матеріалів.
2. Удосконалення використання методів аналізу.
3. Розробки систему аналізу учбових матеріалів.
4. Інтегрування системи аналізу в ELMS.

Запропоновано методи оцінювання учбових матеріалів за різними критеріями:

- покриття питаннями теоретичного матеріалу;
- інформативність питання;
- складність матеріалу для освоєння студентами.

Описано різні евристики за яким текстові матеріали потрібно опрацьовувати до аналізу, у цілях зменшення обчислювальних потужностей, ресурсів пам'яті та шуму.

Розглянуто методи аналізу текстів, що використовуються для знаходження найбільш значимих частин тексту. Після порівняння цих методів, обрано оптимальний *TF-IDF*, котрий повністю задовольняє цілям проекту.

Запропоновано використання закону Парето при обчисленні покриття питаннями теоретичного матеріалу, а також мінімальне і максимальне обмеження для знаходження складності курсу, аби розуміти не тільки складність, але і простоту



курсу.

При розробці програмного продукту було використане середовище візуальної розробки IntelliJ IDEA, система керування базами даних MS SQL Server.

Застосовано методику розробки Scrum, що дозволило організувати процес роботи найефективнішим чином.

Для розробки обрано сучасні технології пов'язані з мовами програмування Python3 і JavaScript. В якості суміжних технологій використано бібліотеки, котрі дають оптимізовані базові рішення для подальшого проектування архітектури системи і клієнтської частини. Такими рішеннями виявилися бібліотеки ReactJS і Flask. Для роботи з шаром даних застосовано відоме і перевірене часом рішення SQLAlchemy і додаток для зручної інтеграції в Flask під назвою Flask SQLAlchemy. В Flask і ReactJS включено підхід AJAX для полегшення комунікації типу клієнт – сервер. Відповідно, кожену технологію було обрано з урахуванням побажань замовика, а також умов проекту для інтеграції з дистанційною освітньою системою ELMS.

Результатами роботи є реалізація системи, а також набуття авторського права.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Rotman, David. "How technology is destroying jobs." *Technology Review* 16.4 (2013): 28-35.
2. Mwanza, Daisy, and Yrjö Engeström. "Managing content in E-learning environments." *British Journal of Educational Technology* 36.3 (2005): 453-463.
3. Кузьмініх, В. О., Хаустов, Д. В. (2016). Методи аналізу навчальних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу та використання технології обробки великих даних, Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення, 270-277.
4. Ochoa, Xavier, and Erik Duval. "Relevance ranking metrics for learning objects." *IEEE Transactions on Learning Technologies* 1.1 (2008): 34-48.
5. Acemoglu, Daron. "Training and innovation in an imperfect labour market." *The Review of Economic Studies* 64.3 (1997): 445-464.
6. Наказ Про затвердження Положення про дистанційне навчання [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13/paran18#n18>.
7. Шаров, Василий Сергеевич. "Дистанционное обучение: форма, технология, средство." *Известия Российского государственного педагогического университета им. АИ Герцена* 94 (2009).
8. Кузьмініх В. О. Стандартизація навчальних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу / В. О. Кузьмініх, О. М. Шевченко, Д. В. Хаустов // V (XXIX) Міжнародна міжвузівська школа семінар «Методи і засоби діагностики в техніці та соціумі (МіЗД ТС-201)» : Збірник матеріалів – Івано-Франківськ: Видавництво «Факел» ІФНТУНГ, 2015. – С. 81–85.
9. Valentine, Doug. "Distance learning: Promises, problems, and possibilities." *Online Journal of Distance Learning Administration* 5.3 (2002): 1-11.

10. Omoregie, M. (1997). Distance learning: An effective educational delivery system. (Information Analysis 1070). (ERIC Document Reproduction Service No. ED 418 683).
11. Sherritt, C. (1996). A fundamental problem with distance programs in higher education. (Opinion paper no. 120). Viewpoints. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 389 906).
12. Богомолов, В. А. "Обзор бесплатных систем управления обучением." Образовательные технологии и общество 10.3 (2007).
13. Burr, Vivien. An introduction to social constructionism. Routledge, 2006.
14. Petropoulou, Ourania, et al. "LAe-R: A new learning analytics tool in Moodle for assessing students' performance." Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology 16.1 (2014): 2-5.
15. Beldarrain, Yoany. "Distance education trends: Integrating new technologies to foster student interaction and collaboration." Distance education 27.2 (2006): 139-153.
16. Muilenburg, Lin, and Zane L. Berge. "A framework for designing questions for online learning." Berge Collins Associates Available online: <http://www.emoderators.com/moderators/muilenburg.html> [19 July 2003] (2000).
17. Thum, Ching Kuan, Vinod Vijayalekshmi Vasudevan, and Gurminder Singh. "Method and apparatus for converting video to multiple markup-language presentations." U.S. Patent No. 6,616,700. 9 Sep. 2003.
18. Писарчук, О. О., Н. В. Стиров. "Методика фільтрації інформаційних повідомлень інтернет-джерел та їх класифікація." Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем 9 (2014): 49-55.
19. Zhang, Wen, Taketoshi Yoshida, and Xijin Tang. "A comparative study of TF\* IDF, LSI and multi-words for text classification." Expert Systems with Applications 38.3 (2011): 2758-2765.
20. Wilcoxon, Frank. "Individual comparisons by ranking methods." Biometrics bulletin 1.6 (1945): 80-83.

21. Ramos, Juan. "Using tf-idf to determine word relevance in document queries." Proceedings of the first instructional conference on machine learning. Vol. 242. 2003.
22. Zelikovitz, Sarah, and Haym Hirsh. "Using LSI for text classification in the presence of background text." Proceedings of the tenth international conference on Information and knowledge management. ACM, 2001.
23. J. R. Firth, A Synopsis of Linguistic Theory 1930-1955. Studies in Linguistic Analysis. Philological Society. Oxford: Blackwell. 1957.
24. S. M. Weiss, N. Indurkha, T. Zhang, F. Damerau, Text Mining: Predictive Methods for Analyzing Unstructured Information. Springer Science and Business Media, Inc. 2005, pp.1-45.
25. J. Chen, C. H. Yeh, R. Chau, "Identifying multi-word terms by textsegments," In Proceedings of the seventh international conference on Web-Age information Management Workshops. Hongkong, 2006, pp. 10-19.
26. Sag, Ivan A., et al. "Multiword expressions: A pain in the neck for NLP." International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2002.
27. Powers, David Martin. "Evaluation: from precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness and correlation." (2011).
28. Zhang, Wen, Taketoshi Yoshida, and Xijin Tang. "TFIDF, LSI and multi-word in information retrieval and text categorization." Systems, Man and Cybernetics, 2008. SMC 2008. IEEE International Conference on. IEEE, 2008.
29. Dalal, Mita K., and Mukesh A. Zaveri. "Automatic text classification: a technical review." International Journal of Computer Applications 28.2 (2011): 37-40.
30. Козлов О. В. Оцінка якості навчальних матеріалів у дистанційному навчанні / О. В. Козлов, В. О. Кузьмініх. // СТАЛИЙ РОЗВИТОК — XXI СТОЛІТТЯ: УПРАВЛІННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ, МОДЕЛІ. – 2018.
31. Новиков, Анатолий Иванович. Семантика текста и ее формализация. Наука, 1983.
32. Черняховская, Л. А. "Смысловая структура текста и ее единицы." Вопросы языкознания 6 (1983): 117-126.

33. Mattson Jr, James S., and Richard F. Man. "System and method for data coverage analysis of a computer program." U.S. Patent No. 6,430,741. 6 Aug. 2002.
34. Silva, Catarina, and Bernardete Ribeiro. "The importance of stop word removal on recall values in text categorization." *Neural Networks*, 2003. Proceedings of the International Joint Conference on. Vol. 3. IEEE, 2003.
35. Sanders, Robert. "The Pareto principle: its use and abuse." *Journal of Services Marketing* 1.2 (1987): 37-40.
36. King, Frederick B., et al. "Defining distance learning and distance education." *AACE journal* 9.1 (2001): 1-14.
37. Маркова, А. К. "Доступность учебного материала как один из факторов снижения перегрузки школьников." *Вопросы психологии* 1 (1982): 76-83.
38. Tulloch, Mitch, and Windows Server Team. *Introducing Windows Server 2012 R2*. Microsoft press, 2013.
39. Sanner, Michel F. "Python: a programming language for software integration and development." *J Mol Graph Model* 17.1 (1999): 57-61.
40. Python, January. "Python programming language." *USENIX Annual Technical Conference*. 2007.
41. Флэнаган Д. JavaScript. Карманный справочник. Сделайте веб-страницы интерактивными! / Перевод А.Г. Сысолюк. — Москва.: Издательский дом "Вильямс", 2015. — С. 320.
42. JavaScript. Библия пользователя JavaScript. Bible / Денни Гудман (Danny Goodman), Майкл Моррисон (Michael Morrison); пер. с англ. И. В. Василенко. — 5-е изд. — Москва, Санкт-Петербург, Киев: Дилектика, 2006. — С. 3, 26. — 1184 с.
43. Bassil, Youssef. "A comparative study on the performance of the Top DBMS systems." *arXiv preprint arXiv:1205.2889* (2012).
44. Gackenheim, Cory. "What is react?." *Introduction to React*. Apress, Berkeley, CA, 2015. 1-20.

45. Дейв Крейн, Эрик Паскарелло, Даррен Джеймс. AJAX в действии: технология — Asynchronous JavaScript and XML = Ajax in Action. — М.: Вильямс, 2006. — С. 640.
46. Nadareishvili, Irakli, et al. Microservice architecture: aligning principles, practices, and culture. " O'Reilly Media, Inc.", 2016.
47. Dragoni, Nicola, et al. "Microservices: yesterday, today, and tomorrow." Present and Ulterior Software Engineering. Springer, Cham, 2017. 195-216.
48. Guo, Dong, et al. "Microservices architecture based cloudware deployment platform for service computing." Service-Oriented System Engineering (SOSE), 2016 IEEE Symposium on. IEEE, 2016.
49. Alshuqayran, Nuha, Nour Ali, and Roger Evans. "A systematic mapping study in microservice architecture." Service-Oriented Computing and Applications (SOCA), 2016 IEEE 9th International Conference on. IEEE, 2016.
50. Жердева, М. В., и В. М. Артюшенко. "Стемминг и лемматизация в lucene. Net." Лесной вестник/Forestry bulletin 20.3 (2016).
51. Schwaber, Ken, and Mike Beedle. Agile software development with Scrum. Vol. 1. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
52. Pearson, Hilary E. "Open source licences: Open source—the death of proprietary systems?." Computer Law & Security Review 16.3 (2000): 151-156.
53. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. — 5-е изд., перераб. и доп.. — Москва: ИНФРА-М, 2006. — 495 с.
54. Schonberger, R.J. (2001). Let's Fix It! Overcoming the Crisis in Manufacturing. New York: Free Press. pp. 70–71.
55. Петруненко А. Оценка коммерческой привлекательности проекта [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.techbusiness.ru/tb/archiv/number2/page01.htm>
56. Тиль, П. От нуля к единице : как создать стартап, который изменит будущее / П. Тиль, Б. Мастерс; перевод с англ. — Москва : Альпина паблишер, 2015. — 188 с.

57. Харниш, В. Правила прибыльных стартапов : как расти и зарабатывать деньги / В. Харниш ; пер. с англ. В. Хозинского. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 279 с.
58. Квашнин А. Как управлять портфелем технологий и интеллектуальной собственностью : серия методических материалов «Практические руководства для центров коммерциализации технологий» / под рук. П. Линдхольма, проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006. – 60 с.
59. Квашнин А. Как продвигать проекты коммерциализации технологий: серия методических материалов «Практические руководства для центров коммерциализации технологий» / М. Катешова, А. Квашнин, под рук. П. Линдхольма, проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий», 2006. – 52 с.

## ДОДАТОК А

Публікації

Система аналізу якості підготовки учбових матеріалів дистанційних курсів

УКР.НТУУ"КП" \_ТЕФ\_АПЕПС\_ ТМ32896\_18М

Аркушів 8

2018



Козлов О.В. / Оцінка якості навчальних матеріалів у дистанційному навчанні / Кузьмініх В.О., Козлов О.В. // Сталий розвиток — ХХІ століття: управління, технології, моделі: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 23-24 жовтня 2018 р. У К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – С. 500 – 503.

Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"  
Національний університет "Києво-Могилянська академія"  
Вища економіко-гуманітарна школа (Польща)

## **СТАЛИЙ РОЗВИТОК — ХХІ СТОЛІТТЯ: УПРАВЛІННЯ, ТЕХНОЛОГІЇ, МОДЕЛІ**

Дискусії 2018

*Колективна монографія*

Київ, Україна  
2018

4.10. Логування перехоплення викликів методів і властивостей з використанням аспектно-орієнтованого програмування для платформи .NET (Пинтя В.І., Смаковський Д.С.)	420
4.11. Програмні засоби прискорення модульного тестування (Ігушкіна Т.С., Смаковський Д.С.)	423
4.12. Система авторизації мікросервісів на основі KeyCloak для захисту середовища хмарних обчислень (Прижков А.О., Смаковський Д.С.)	428
4.13. Обробка даних за допомогою нейронної мережі прямого розповсюдження (Сініцин В.Р., Смаковський Д.С.)	432
4.14. Розв'язання задачі балансування складальної лінії з використанням генетичних алгоритмів (Пругло М.О., Кублій Л.І.)	439
4.15. Інтелектуальне діагностування технічного стану силового трансформатора (Ярута О.О.)	445
4.16. Інтелектуальний аналіз даних в умовах розумного будинку (Тарнавський Ю.А., Малишев М.С.)	448
4.17. Використання CRM-системи для управління взаємовідносинами з клієнтами (Пазюра Д.В., Сегеда І.В.)	451
4.18. Автоматизація маркетингової діяльності (Новосядлий Д.В., Кублій Л.І.)	456
4.19. Нечітке моделювання системи прогнозування часу перевезення вантажів залізницею (Гавриленко Д.С.)	462
4.20. Огляд технології WebRTC для реалізації програмного забезпечення відео-конференцій (Горбенко О.Ю., Третяк В.А.)	467
4.21. Автоматизація процесу управління педагогічними та науковими аспектами кафедри (Гуменний А.А., Карпенко Є.Ю.)	473
4.22. Автоматизація класифікації змін програмного коду (Лисяний Є.С.)	478
4.23. Використання онтології предметної області як інструменту подання знань (Войташ В.В.)	482
4.24. Автоматична оцінка тональності тексту (Гвозденко О.В.)	486
4.25. Автоматична класифікація текстів за жанровими ознаками (Ільчишин Д.В.)	491
4.26. Синтаксичний аналіз простих речень (Музика В.В.)	497
4.27. Оцінка якості навчальних матеріалів у дистанційному навчанні (Козлов О.В., Кузьмініч В.О.)	500
<b>Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ТА ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДЕРЖАВИ</b>	<b>504</b>
5.1. Політика розвитку “зеленої” економіки як один з напрямів збалансування структурних пропорцій економічної системи України (Коцко Т.А.)	504
5.2. Сталий розвиток і торгівля аграрною продукцією у форматі Угоди про асоціацію Україна — ЄС (Зінчук Т.О.)	515
5.3. Нагальність урахування вартісної оцінки екосистемних послуг території (Веклич О.О.)	520

## Оцінка якості учбових матеріалів у дистанційному навчанні.

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Козлов О. В.

Кузьмініх В. О., к.т.н., доцент

### Загальна постановка.

Кожний сучасний вищий навчальний заклад має базу електронних учбових матеріалів. Зазвичай, розробниками таких матеріалів є викладачі з різним рівнем знань в області інформаційних технологій. З кожним роком їх кількість росте. При цьому постає питання в доцільності повторного використання матеріалів та необхідності їх оновлення та покращення. Для прийняття рішень у цьому питанні викладач повинен мати можливість отримати оцінку якості учбового матеріалу та ефективності його використання. Наявність цього механізму дає змогу покращити процес навчання та оптимізувати застосування матеріалів на практиці.

Учбові матеріали в системах використовуються в якості курсів для студентів і мають різноманітну структуру. Така структура описується однією з існуючих специфікацій, наприклад, SCORM або QTI. Сучасні системи дистанційного навчання підтримують всі розповсюджені стандарти. Концептуально, учбові матеріали складаються з теоретичної частини та питань до неї (див рис.1). Теоретичні матеріали можуть бути HTML-сторінками, MS Word або PDF файлами, відео/аудіо файлами з транскрипцією або без неї. Питання складаються зі змісту та переліку можливих правильних відповідей, формат якого залежить від системи в яку інтегровано навчальний матеріал. Після проходження учбового курсу система має інформацію про відмітки студентів.

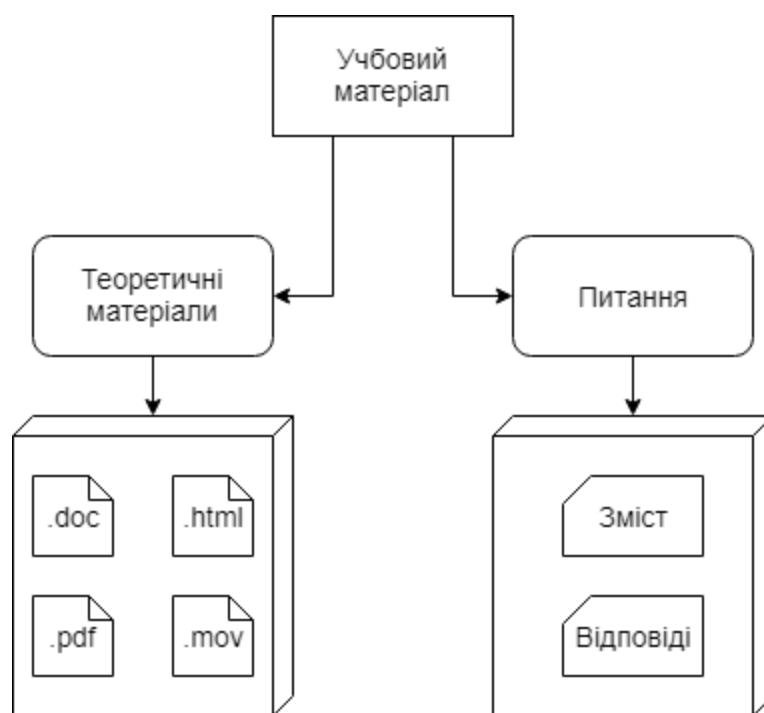


Рис.1. Концептуальна схема курсу.

### **Існуючі методи вирішення задачі.**

Майже кожна існуюча система має інструменти для вирішення даної проблеми. Найбільш популярними програмними системами є: Moodle, ATutor, ILIAS, проте перша має найрозвинутішу систему додатків і рішень, через що пропонуємо розглянути її більш детально.

Moodle включає до себе ряд інструментів учбової аналітики (з англ. Learning Analytics) серед яких є як інтернет рішення так і автономні додатки. З-поміж цих інструментів слід виділити наступні: GISMO, MOCLog, Excel Pivot Tables і Analytics and Recommendations<sup>1</sup>.

GISMO – це інструмент візуалізації, який використовує журнал даних, обробляє і створює графік, що відображає взаємодію між слухачами курсу. Інструмент інтегрується з основною системою як додатковий блок зі своїм графічним середовищем, доступним тільки викладачу.

MOCLog – це сукупність інструментів які використовуються для аналізу і презентації інформації з журналу Moodle. MOCLog намагається провести аналіз взаємодій учасників курсу, що відбуваються під час проходження. Цей інструмент класифікує користувачів за ролями (викладач – студент), та представляє різні статистичні звіти, побудовані для цих ролей. Таким чином користувачі отримують доступ до підсумкових звітів.

Excel Pivot Tables є інструментом, що використовується для отримання навчальної статистики. За допомогою цього інструменту Moodle експортує інформацію в форматі електронної таблиці Excel. З цією інформацією користувач може створити зведену таблицю (з англ. Pivot Table).

Аналітика та рекомендації (з англ. Analytics and Recommendations) встановлюється в Moodle як автономний додаток. Може бути використаним як студентами так і викладачами. За допомогою цього інструменту можливо сформулювати рекомендації студентам у цілях покращення їх досягнень. Для легшого розуміння інформації інструмент будує таблиці та графіки.

ATutor схожа по функціональним можливостям на Moodle, але не має моделі для побудови рекомендацій студентам. Це також стосується ILIAS системи.

Жоден з описаних інструментів не вирішує поставлену задачу повністю, тому що лише представляє інтерфейс доступу до даних системи дистанційного навчання у зручному форматі з графіками і таблицями. Такий підхід не проводить ніякого оцінювання матеріалу. В умовах масштабного використання, немає змоги швидко отримати оцінку якості підготовки курсу відповідно до необхідної складності та повноти викладення.

### **Рішення.**

Для того, щоб дати оцінку матеріалу, потрібно спочатку вирішити, за яким критерієм та на основі чого можливо її поставити. Враховуючи, що системи

---

<sup>1</sup> Petropoulou, Ourania, et al. "LAe-R: A new learning analytics tool in Moodle for assessing students' performance." *Bulletin of the IEEE Technical Committee on Learning Technology* 16.1 (2014): 2-5.

зберігають не тільки освітні ресурси, а також прогрес їх проходження студентами, пропонуємо розглянути можливість використання цієї інформації для розрахунку оцінки за наступними критеріями: максимальна інформативність та якість учбового матеріалу.

Максимальну інформативність запропоновано оцінювати беручи за основу теоретичний матеріал та питання до нього. Це пояснюється тим, що питання використані для оцінювання знань студентів залежать від теоретичного матеріалу прямо пропорційно, адже немає сенсу в питаннях не побудованих на пройденому матеріалі<sup>2</sup>.

Теоретичний матеріал може мати різноманітний формат, тому пропонуємо для початку розглянути текстові ресурси тому, що вони легко піддаються обробці. До таких можна віднести HTML-сторінки, MS Word та PDF, а також відео/аудіо файли з транскрипцією. Інші файли, наприклад, відео/аудіо файли без транскрипції можливо аналізувати за допомогою методів мовного розпізнавання (з англ. Speech recognition) і в результаті отримати текстовий матеріал для подальшого аналізу.

Всі тексти складаються зі слів, кожне з яких має свою вагу. Цю величину відображає коефіцієнт  $TF$  основна ідея якого в тому, що слово вважається більш важливим у випадку якщо його частота максимальна в даному тексті. Коефіцієнт  $TF$  (з англ. Term frequency) – це нормалізована частота слова в тексті, він розраховується за формулою 1:

$$TF(x, D) = \frac{freq(x, D)}{\max_{y \in D} freq(y, D)} \quad (1)$$

Де  $freq(x, D)$  – кількість слів  $x$  в документі  $D$ .  $TF$  приймає значення у відрізку  $[0, 1]$ .

Для аналізу двох текстів, їх можна представити у вигляді векторів в евклідовому багатомірному просторі<sup>3</sup>. Кожному виміру вектору відповідає слово, а значення компонент вектору коефіцієнту  $TF$ . Тому, чим більше відхилення вектору питання від вектору матеріалу, тим менше він залежить від нього. Це свідчить про те, що питання покривають теоретичний матеріал в недостатній мірі. Дане відхилення можна виміряти за косинусом між цими векторами.

Для зменшення обчислювальних потужностей, ресурсів пам'яті та шуму в обчисленнях використовують різні евристики:

1. Стоп-слова. Такі слова, як прийменники, артиклі, вигуки зустрічаються в текстах дуже часто, хоч і не несуть ніякої змістовної інформації. Тому ці

<sup>2</sup> Muilenburg, Lin, and Zane L. Berge. "A framework for designing questions for online learning." Berge Collins Associates Available online: <http://www.emoderators.com/moderators/muilenburg.html> [19 July 2003] (2000).

<sup>3</sup> Huang, Anna. "Similarity measures for text document clustering." Proceedings of the sixth new zealand computer science research student conference (NZCSRSC2008), Christchurch, New Zealand. 2008.

слова вносяться до списку стоп-слів і не розглядаються при побудові векторної моделі.

2. Стемінг (з англ. Stemming). Відомо, що одне і те ж слово може приймати різні форми (відмінки, часові форми і т.д). Через це існують алгоритми, котрі дозволяють привести слово до нормальної форми.
3. Слова синоніми. Більшість слів в текстах повторюються багаторазово представляючи одне і те ж саме поняття, вони мають різну форму. *TF* можна виставляти лише одному слову з даного синонімічного ряду.
4. Зменшення кількості компонент вектору. Різних слів в документі дуже багато, але можливо зменшити їх кількість, залишивши лише слова з найбільшою вагою *TF*.

Для оцінки якості учбових матеріалів пропонуємо застосовувати підхід, що використовує інформацію про проходження курсу<sup>45</sup> [4,5].

Оцінку необхідності доопрацювання питання, можна зрозуміти за ймовірністю правильної відповіді на питання в розділі, що обчислюється за формулою 2.

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}^+}{n_{ij}}, i = [1, K], j = [1, M] \quad (2)$$

Де  $K$  – загальна кількість питань по розділу,  $M$  – загальна кількість розділів,  $n_{ij}^+$  – кількість правильних відповідей на  $i$ -те питання  $j$ -го розділу,  $n_{ij}$  – загальна кількість студентів, що відповіли на  $i$ -те питання  $j$ -го розділу.

У випадку коли  $P_{ij} < P_{\max}$ , то питання потребують доопрацювання або внесення змін. В залежності від конкретних умов значення  $P_{\max}$  може бути визначено у межах від 0.75 до 0.95.

Оцінку необхідності доопрацювання розділу учбового матеріалу можливо розрахувати за формулою 3.

$$P_l = \sum_{i=1}^n \frac{L_{il}}{L_l} \quad (3)$$

<sup>4</sup> Кузьмініх В. О. Стандартизація навчальних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу / В. О. Кузьмініх, О. М. Шевченко, Д. В. Хаустов // V (XXIX) Міжнародна міжвузівська школа семінар «Методи і засоби діагностики в техніці та соціумі (МіЗД ТС-201)» : Збірник матеріалів – Івано-Франківськ: Видавництво «Факел» ІФНТУНГ, 2015. – С. 81–85.

<sup>5</sup> Кузьмініх В. О. Методи аналізу навчальних ресурсів на базі об'єктно-орієнтованого підходу та використання технології обробки великих даних / В. О. Кузьмініх, Д. В. Хаустов // Економічна безпека держави і науково-технологічні аспекти її забезпечення – Київ: МП Леся, 2016. – С. 270–277.

Де  $n$  – кількість спроб проходження  $j$ -го розділу,  $L_{il}$  – кількість слухачів, пройшовших розділ  $l$  з  $i$ -ї спроби,  $L_l$  – загальна кількість слухачів, що вивчали розділ  $l$ . Дане відношення між величинами  $L_{il}$  та  $L_l$  дає нам ймовірність успішного проходження розділу  $l$  з  $i$ -ї спроби. С точки зору теорії ймовірності, якщо  $P_l < 0.95$ , то розділ вимагає доопрацювання або внесення змін.

### **Висновки.**

Розглянуто розповсюджені системи дистанційного навчання такі як Moodle, ATutor та ILIAS. Описано інструменти, що дозволяють отримати представлення про оцінку учбового матеріалу, а саме, його відповідність рівню підготовки учнів, достатність охоплення питаннями контенту учбового матеріалу і відповідність питань змісту учбових модулів. Запропоновано методи розрахунку максимальної інформативності та якості учбового матеріалу, що дозволяють, у разі необхідності, зрозуміти викладачу потребу в доопрацюванні теоретичного матеріалу або питань до нього. Це дає можливість провести кількісну оцінку якості підготовки курсів з метою їх подальшого удосконалення та покращення.

## **ДОДАТОК Б**

Акт впровадження

Система аналізу якості підготовки учбових матеріалів дистанційних курсів

УКР.НТУУ"КП" \_ТЕФ\_АПЕПС\_ ТМ32896\_18М

Аркушів 2

2018